



PCT/CH 20 04 / 0 0 0 6 0 9

SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
CONFÉDÉRATION SUISSE
CONFEDERAZIONE SVIZZERA

REC'D 12 OCT 2004

WIPO

PCT

Bescheinigung

Die beiliegenden Akten stimmen mit den ursprünglichen technischen Unterlagen des auf der nächsten Seite bezeichneten Patentgesuches für die Schweiz und Liechtenstein überein. Die Schweiz und das Fürstentum Liechtenstein bilden ein einheitliches Schutzgebiet. Der Schutz kann deshalb nur für beide Länder gemeinsam beantragt werden.

Attestation

Les documents ci-joints sont conformes aux pièces techniques originales de la demande de brevet pour la Suisse et le Liechtenstein spécifiée à la page suivante. La Suisse et la Principauté de Liechtenstein constituent un territoire unitaire de protection. La protection ne peut donc être revendiquée que pour l'ensemble des deux Etats.

Attestazione

I documenti allegati sono conformi agli atti tecnici originali della domanda di brevetto per la Svizzera e il Liechtenstein specificata nella pagina seguente. La Svizzera e il Principato di Liechtenstein formano un unico territorio di protezione. La protezione può dunque essere rivendicata solamente per l'insieme dei due Stati.

Bern,

01. Okt. 2004

**PRIORITY
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

Eidgenössisches Institut für Geistiges Eigentum
Institut Fédéral de la Propriété Intellectuelle
Istituto Federale della Proprietà Intellettuale

Patentverfahren
Administration des brevets
Amministrazione dei brevetti

H. Jenni
Heinz Jenni

BEST AVAILABLE COPY

19 Propriete Intelectuale
Instituti

Hinterlegungsbescheinigung zum Patentgesuch Nr. 01683/03 (Art. 46 Abs. 5 PatV)

Das Eidgenössische Institut für Geistiges Eigentum bescheinigt den Eingang des unten näher bezeichneten schweizerischen Patentgesuches.

Titel:
Integriertes Flug-Navigations und -Kontroll-System.

Patentbewerber:
Kurt Tschannen
Schaffhauserstrasse 466
8052 Zürich

Vertreter:
Patentanwälte Feldmann & Partner AG
Europastrasse 17
8152 Glattbrugg

Anmeldedatum: 03.10.2003

Voraussichtliche Klassen: G01C, G01S, G05D

Integriertes Flug-Navigations und -Kontroll-System

5 Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung für ein integriertes Flug-Navigations- und Kontrollsystem nach dem Oberbegriff des unabhängigen Patentanspruches.

10 Es wird ein neues Verfahren und eine Vorrichtung dazu vorgeschlagen. Es trägt zu den Versuchen bei, Luftverkehrsstaus zu lösen, verbessern Sicherheit, reduzieren menschliche Faktoren Fehler, zu vereinfachen Cockpitausrüstung, zu steigern Kapazitätsbeschränkungen in nördlichem atlantischem und friedfertigem ozeanischem Luftraum, in kontinentalem Luftraum und in Endbereichen von Flughäfen rund um die Welt.

15 Das neue Verfahren erlaubt Flugzeugen, reduzierte Trennung auszunutzen, und folgt optimierten Flugpfaden durch Verwenden der GNSS Navigation. Es Zeit sparen und Kosten auftanken, auf diese Art Luftverschmutzung reduzierend, steigert Flugzeugverwendung und bringt Effizienznutzen für die Fluggesellschaften. Es sind geplant, Cockpit arbeitsbelastung zu reduzieren, geben Schnittinterpretationszeit und
20 Aussparung z.B. von unbeabsichtigtem Fliegen von falschen Koordinaten in die Flugzeuge verursachte Fehler ein Navigationssystem. Mit der integrierten Terrain datenbank wird kontrollierter Flug in Terrain (CFIT) weggelassen. Es ermöglicht Kategorie I, II und III Ansätze zu Nicht-ILS rüsteten Flughäfen aus, die dadurch die Zuverlässigkeit von planmäßigen Flügen steigern und sich ergebende Kosten mit
25 alternierenden Landungen weglassen. Mit seiner riesigen Integrationstechnik werden Sie nicht mehr zu Kauf, Installation und Instandhaltung gezwungen, die viele andere Art von Cockpit ausführt, und Ausrüstungen, die die Fluggesellschaftsvermittlungen daher beträchtlich erhalten, einplanen.

30 Die Erfindung wird nachstehend im Zusammenhang mit den Figuren beschrieben.

Es zeigen:

- 35 Figur 1 ein Gerät zum Einbau ins Cockpit eines Flugzeuges;
- Figur 2 ein konventionelles Cockpit;
- Figur 3 gleiches Cockpit mit einer Anzahl der Geräte mit jeweils verschiedenen dargestellten Funktion;
- 40 Figur 4 Darstellung der Flugplatzkarte beim Taxi;
- Figur 5 Darstellung einer Departure-Karte;
- 45 Figur 6 Darstellung einer Enroute-Karte;

- Figur 7 Darstellung einer Anflugkarte und eines Gleitpfadinstrumentes;
- Figur 8 Darstellung eines 3-D Anflugtunnels, zentriert;
- 5 Figur 9 Darstellung eines 3-D Anflugtunnels bei seitlicher Abweichung;
- Figur 10 Darstellung Enroute mit Darstellung des Terrains und künstlichem Horizont;
- Figur 11 Anflug mittels Darstellung des Terrains;
- 10 Figur 12 abrufbare Informationen aus der Datenbank;
- Figur 13 Enroute-Karte und Terrain Darstellung für Bodenannäherungswarnung;
- 15 Figur 14 künstlicher Horizont und weitere Daten;
- Figur 15 Wetterradar- Anzeige;
- Figur 16 Kommunikations-Funktion;
- 20 Figur 17 Anzeige konventioneller Fluginstrumente;
- Figur 18 Software: schematischer Datenfluss zum Rechner
Das neue Verfahren ist das erste hoch integrierte System das bietet:
- 25 Figur 19 Software: Vernetzung der Softwaremodule.
- a) Eine volle bildliche Navigation von Port zu Port.
- 30 b) Eine integrierte elektronische Cockpitbibliothek, die die Piloten davon entlastet, die Arbeit während des Fliegens zu tapezieren.
- c) Bildlicher GNSS 3-D Ansatz gräbt einen Tunnel, wenn er Sie sicher zur Startbahnschwelle hinunterführt.
- 35 d) Kategorie I, II und III Präzisions-Anflüge mittels GNSS zu jedem Nicht-ILS ausgerüsteten Flugplatz auf unserer Erde aus, und ermöglicht neue Zielorte.
- e) Vorausschauende Warnung vor Annäherung an den Boden und damit Terrainwarnung in Flugrichtung.
- 40 f) integrierte Zusammenstossverhinderung am Boden und in der Luft, was die Sicherheit für Passagiere, Mannschaft, Flugzeug und Fracht steigert.
- 45 g) ein fortschrittliches PFD (Hauptfluganzeige) mit integriertem FMS (Flugmanagementsystem).

h) integrierter Flugrekorder funktioniert für Sicherheit, Ausbildung und Analyse.

5 i) Datenübertragungsverbindung für ATM (Luftverkehrsverwaltung) für sichere Führung in der Luft und auf Boden.

j) tatsächliche Wettersatellitenbilder aus ihrer gegenwärtigen Position, Zielort oder jeder anderen Stelle von Interesse.

10 k) das Bewegen der 3-D Terraindarstellung, die Ihnen daher ermöglicht, das Terrain zu sehen, selbst wenn Sie in vollständigem IMC oder bei Nacht sind. Dies gibt Ihnen einen ungeheuren safety Rand und lässt CFIT weg.

15 Das neue Verfahren ist kompakt und leicht; verglich mit heute 'normaler' Ausrüstung, die sie kostet, und beschwert nur einen Bruchteil von ihr und braucht alle desto weniger elektrische Kraft. Mit den obengenannten integrierten einzigartigen Neuheiten ist das System ein effizient und außer Werkzeug für professionelle Navigation, Cockpit und Flugverwaltung. Es stellt zukünftiges Luftnavigationssystem dar.

20 Die Vorrichtung (Figur 1) zur Durchführung des Verfahrens umfasst eine primäre Fluganzeige, eine elektronische Cockpitbibliothek, digitalisierte Landkarten, eine integrierte gekoppelte Flugplanung, einen integrierten Differenzial-GNSS Empfänger, Weltweite FMS Datenbank Terraindarstellung und Warnungen, und
25 Satellitenwetterbildempfang. Für den Anflug wird ein 3-D Tunnel dargestellt. Zudem können die meisten Cockpitinstrumente ersetzt werden (Figuren 2,3).

Im Folgenden wird auf die verschiedenen Tätigkeiten und Verfahren während dem Betrieb eines Flugzeuges von Port zu Pot kurz eingegangen.

30 Taxi:

Wenn Ihre Motoren gestartet werden, legt das System automatisch das Taxidiagramm vor, woran Sie gewöhnt mit Ihrer Position auf der Schürze sind. Wenn Sie rollen aus, das Diagramm bewegt sich und dreht sich Ihre Spur und Position gewähren. Sie sehen, wie
35 sich die Schürze auf der Anzeige bewegt, wie Sie sie sehen würden, wenn Sie aus Ihren Fenstern heraussehen. Wenn Sie sich in einer Reihe aufstellen, sehen Sie, welche Startbahn Sie betreten.

40 Nicht mehr sorgt sich darum, wo Ihr Stand ist, und welche Rollbahn, um größere Flughäfen anzunehmen. Keine weiteren Unfälle in nebligen entsprochenen Zuständen oder an Nachtgebühr zu unbeabsichtigtem Fliegen von einer Startbahn oder der falschen Startbahn. (Figur 4)

Departure:

45 Wählen Sie die entsprechende Abreise wertet aus, Ihre IFR oder VFR Freigabe zu

gewähren. Sie können Ihre IFR Freigabe auf der Anzeige lesen. An Abreise zeigt das System automatisch Ihre Spur, Position, Höhe und vergangene Zeit, ohne jeden Knopf zu berühren. Fortgehen Zeit wird gespeichert und angezeigt. Sie müssen nur Ihrer Abreisestrecke auf dem angezeigten Diagramm folgen. (Fig. 4)

5

Keine weiteren Flugroutenhandbücher im Cockpit. Nicht eilige Erreichen von Departure-Karten und die Flugroutenhandbücher. Keine lösen der Blätter mehr irgendwo unter Ihrem Sitz, kein Blätter mehr ans Steuer klemmen und damit Teile der niedrigeren Instrumententafel zudecken, kein weiteres Eingeben von Koordinaten und keine weiteren

10

Enroute:

Wenn die Grenze der Departurekarte erreicht wird erscheint automatisch, die highlevel und die lowlevel Enroute-Karte mit Ihrer Position und Spur auswerten, die Anzeige, ohne einen Knopf zu berühren. Wenn Sie IFR abbrechen und VFR fortsetzen möchten oder umgekehrt Sie nur drücken müssen, wechseln ein Knopf und das System zu den entsprechenden Landkarten und Diagrammen. Rotationsflügelflugzeug kann mit Hindernislandkarten 1:100 000 oder besser gearbeitet werden. (Fig. 6)

15

20

Wenn Sie einige Zeit Enroute sind, kann es sein, dass Sie den Zielbereich und die Anflugkarten, Wetterhäufigkeiten oder jedes andere Karten und Diagramme von Interesse studieren möchten; Sie wechseln einfach in den Bibliotheksmodus, und Sie haben Zugang zu jeder Landkarte oder jedem Diagramm oder jedem Text oder jeder Checkliste, der Sie wünschen.

25

Mit der installierten Wetteroption haben Sie Zugang zum von Ihrer Position unabhängigen neuesten Satellitenwetterbild leiten, ob in der Luft oder auf Boden, ob auf einem Polarflug oder dem Überqueren des Äquators.

30

Anflug:

Wenn sie sich dem Zielort nähern, erscheint Ihr Bereichs- oder Anflugkarte mit Ihrer Position und Spur auf der Anzeige automatisch, wieder, ohne jeden Knopf zu berühren; sie können auch manuell gewählt werden. Alles, was Sie tun müssen, ist, der Ansatzzeile auf Ihrem Diagramm zu folgen. Wenn Radar erlaubt, kann es sein, daß Sie Ihren Ansatz verkürzen, wie gezeigt unterhalb. (Fig. 6)

35

40

Und schliesslich erscheint auf dem Hauptdisplay ein gekröpfter oder gerader 3-D Anfluggtunnel (Kunden Option) mit Abständen, Höhen und Kontrollpunkt Zeichen führen Sie sicher zur Startbahn. Dieses gute Merkmal ermöglicht Ihnen, sichere Ansätze zu machen und arounds an z.B. von hohem Terrain umgebenen schwierigen Flughäfen zu gehen. (Figuren 7-10). Es wird möglich einen blinden Anflug auf einen Flugplatz durchzuführen, welche beispielsweise um eine Talbiegung erfolgen muss. Die Biegung des Tales ist dabei durch die Anflugkarte und die Terrainkarte bereits vorbestimmt. Der Pilot muss nur dem dargestellten Anfluggtunnel folgen und wird so sicher und eindeutig hindernisfrei im richtigen Gleitwinkel auf die Piste geführt.

45

Alternate:

- 5 Sollten Sie zu Ihrem Alternate wechseln müssen, aktivieren diesen, und die entsprechenden Diagramme erscheinen sofort auf Ihrem Bildschirm.

On Ground:

- 10 Wenn gelandet, zeigt das System Ihnen die notwendigen Taxikarten und Standplätze und natürlich Ihre Position und Spur automatisch auf dem Apron. Landezeit und gebrauchte Zeit werden automatisch gespeichert und angezeigt.

Fähigkeiten und Merkmale des Systems:

- 15 Wahre Kartendarstellung auf der Navigationsanzeige (ND):

Die Systeme stellen genau ein und bilden auf Grundlage von GNSS Angebote ab ein vollständig automatisch oder manuell wenn Sie bevorzugen, Auswahl jeder Art von wirklicher Landkarte, z.B. Taxi-, Abreise, Enroute, Bereich, Ansatz und das Bekommen von Diagrammen, die gefärbt oder Nicht-gefärbt sind. Sie werden plziert und sich gedreht und sich bewegt Ihre gegenwärtige Position und Spur und Geschwindigkeit gewähren. Auf Ihrem Bildschirm sehen Sie dieselbe Landschaft auf dieselbe Art plziert, als ob Sie sie sehen würden, wenn Sie aus Ihren Fenstern heraus schauen. Alle Landkarten und Diagramme können auf Hochtouren laufen gelassen werden. Sie können weiter wählen, ob Sie nur IFR oder nur VFR Landkarten und Diagramme wünschen. Ein einfach 'Norden an oben' Merkmal erlaubt Ihnen nicht nur, den Text zu lesen, auf einer gedrehten Landkarte, um besser, aber auch fortzufahren, in nordwärts Konfiguration der Landkarten und Diagramme hinauf zu plazieren, sollten Sie es wünschen.

- 30 Menschliche Interpretationszeit von Navigationsinstrumentenlesen wird drastisch reduziert und ermöglicht daher schnellere Reaktion und einen besseren 'Plan voraus'. Navigationsfehler sind weggelassen.

Zusatzinformationen auf dem ND:

- 35 Ausserdem werden der wahre Track, Position in Spielraum und Länge, Höhe Geschwindigkeit, Zeit in UTC, Departure, Bestimmungsort und Alternate, verbrauchte Zeit, Zoomfaktor und Landkartenskala simultan angezeigt.

40

Track-Strahl:

- 45 Ein Trackstrahl ermöglicht Ihnen, Ihren Verlauf zu jedem Punkt von Interesse um Ihr Flugzeug herum zu überprüfen und in Ordnung zu bringen oder schwere Wetter- oder Gefahrenbereiche zu umfliegen.

Schätzung der Vorwärtsbewegung:

- 5 Es ist immer eine Hilfe, wenn Sie wissen, in wie vielen Minuten und zu welcher Zeit Sie oben eine gewisse Position voraus sind. Sie können Ihre übrige Flugzeit und Ihr ETO über Ihrer Landkarte am Punkt planen, den Sie erreichen werden, es.

Elektronische Cockpitbibliothek:

- 10 Eine elektronische Cockpitbibliothek erlaubt Ihnen, anzuzeigen, welches Dokument auch immer Sie anwesend haben möchten; z.B. Landkarten, Prüflisten, Flughafenfakten, funken Hilfen, Meteorologie, Tische und Codes, Verfahren, Eingangserfordernisse, AFM und technisches Handbücher (und sogar Hotels und Restaurants bei Ihrem Zielort oder
15 Stellvertreter für den Trost von Ihnen und Ihren Passagieren). Die Anzahl von Dokumenten hängt von den Kunden notwendigerweise ab und kann massgeschneidert sein. (Figur 11)

Anzeigen:

- 20 Das System umfasst zwei schnellen, Farb- und leichten Flach-Bildschirme. Sie erlauben farbige, Schwarz und Weiss oder Graustufen Abbildungen oder Text zu übermitteln. Das neue Verfahren erlaubt die gleichzeitige Darstellung von komplexen Varianten von mehrfarbigen, multiabgeschirmten Mustern.

Tastatur:

- 25 Die Tastatur ist in die Anzeigeneinheit integriert. Es kann sein, daß eine externe Tastatur auch gebraucht ist. Sie ist anwenderfreundlich, einfach beim Behandeln des
30 verschlüsselter Angebotsfarbe, eindeutig arrangierter funktioneller Blöcke. Es gibt keinen Grund, in Koordinaten einzutreten, und es gibt deshalb keine Chance für irrtümliche Zuführen. Nachtoperation ist komfortabel ebensogut, da die Beleuchtung von den Tastaturblöcken ihren Tageslichtfarben entspricht. Sie ist automatisch trübte mit den Flugzeugen Instrumententafeldimmer, der Ihnen das Maß an Licht erlaubt, das Sie
35 wollen. Im Falle von einem Flugzeuge elektrischer Stromausfall alle Das neue Verfahren Systeme fahren fort, normalerweise an der systemintegrierten fakultativen Batteriepackung zu arbeiten, wenn installiert, einschließlich, die Tastaturbeleuchtung.

Ersatz der Cockpitinstrumentation:

- 40 Das System ist fähig, um die folgenden Cockpitinstrumente und Systeme zu ersetzen: ADF, VOR, HSI, DME, ILS, MLS, RNAV, LORAN, Omega INS, FMS3, EFIS, EVS, GPW, EGPW und, wenn ATC ist, vorbereiten dafür (Daten an oben-, und downlink zu und von Flugzeug stellte fest), TCAS. (GNSS so Hauptnautisches Mittel wird von FAA
45 berücksichtigt). (Figuren 12,13)

Anflugkanal:

5 Ein 3-D Tunnel-ähnlicher Anflugkanal (Kunden Option) ermöglicht, in einen Tunnel 'einzutreten', der Sie sicher zur Landebahn führt, die Ihnen ein fortlaufendes visuelles 3-D Bild der ILS Grenzen, Ihres Position, Abstands zu der Startbahn, erforderlichen Höhen und Kontrollpunktzeichen gibt, gefärbt Markiererleuchtfeuer usw. Der Anflugkanal ist nicht auf ILS bestückte Flughäfen beschränkt und kann benutzerspezifisch sein.

10 Präzisionsanflüge:

Als das System wird ausgerüstet mit einem Differenzial-Empfänger für Differenzial-GNSS Signalempfang und ermöglicht satellitengestützte ILS Kategorie 1, 2 und 3 Anflüge.

15 Verbesserte Bodennähewarnung und Terrainprofil:

20 Obwohl Sie das Terrain auf einigen Ihrer Landkarten auf der Navigationsanzeige sehen, kann es sein, dass Sie gewarnt werden wollen, wenn das Terrain unterhalb und vor Ihnen näher als ein gewisses Mass an einem gesunden Abstand kommt. Ihr Flugpfad wird stetig mit der Das neue Verfahren internen Terraindatenbank verglichen. Ihre Terrainfreigabe wird zusammen mit dem Terrainhöhenprofil auf Ihrer Spur berechnet und graphisch angezeigt. Sie werden visuell und akustisch gut im voraus gewarnt, wenn sich ein Terrainkonflikt ergibt. Weiterhin können Sie das Terrain durchsuchen 360° um Ihr Flugzeug, das nach der besten Terrainfreigabe zu durchsuchen ist, herum. Die
25 einzigartigen Das neue Verfahren integrierten vorderen schauenden EGPW/TP sind ein großer Sicherheitsaspekt und helfen, kontrollierten Flug zu vermeiden, in Terrain (CFIT). (Figur 14)

30 Zukünftige Erweiterungsmöglichkeiten:

Das System ist auf ATC verwandtes GNSS vorbereitet, basiert, Datenkommunikation (Daten up- und downlink zu und von dem Flugzeug und zwischen Flugzeugen), dem Flugzeug erlauben, in international verbundenen automatischen
35 Luftverkehrsmanagementsystemen (ATM) zu laufen, teure Bodenstationen, z.B. Radar, VOR, DME, ILS, MLS, NDB, LORAN, Omegausw. und natürlich Flugrouten weglassend. Trennung wird reduziert, und Luftraumkapazität wurde besser. Die Verbindung kann auch für Zusammenstoßumgehung in der Luft verwendet werden und sowohl auf Boden als auch für Schürze bezogen Plazieren und Gesellschaft Datenkommunikation.

40 Automatisches Flugprotokoll:

Ein automatisches Flugprotokoll speichert Datum und sowohl Landezeit als auch die vergangene Flugzeit Ihre Stelle von Abreise, Datum und T/O Zeit und Ihre Stelle von Ankunft. Dies ermöglicht der Flugzeugvermittlung, Zugang zu einer vollständigen und
45 genauen Aufnahme aller Flüge zu haben.

Hauptfluganzeige:

5 Das Display ermöglicht die Darstellung (sämtlicher, auch konventioneller, Instrumente in einem Cockpit. Beispielsweise seien erwähnt: Horizon, compass with automatic deviation and variation compensation, selectable magnetic track, true track or grid, heading bug, automatic direction bug (coupled with an activated flight plan, autosearch or any other navaid), altitude, altitude preselect, ground proximity warning on the
10 altitude scale, vertical speed with vector indicator, true air speed with aircraft limits, ground speed, slip indicator, time in UTC, from/to FMS windows with continental or worldwide database and flight plan coupling, course, Abstand und geschätzte Zeit, rotierend, "To"-Nadel (die einem RMI ähnlich ist). ILS Indikatoren oder ILS Tunnelführung. Instrumentenlandeführung kann von den internen angepassten unterscheidenden GNSS Signalen oder von konventionellen externen ILS Empfängern
15 genommen werden. Das PFD wird normalerweise auf dem oberen Bildschirm angezeigt, aber kann ebenso gut auf die Navigationsanzeige umgeschaltet werden. (Figur 15)

Satellitenwetter:

20 Nachdem Sie Ihr preflight instruierendes Wetter gemacht haben, kann das Wetter sich rasch ändern, und Sie können auf ganz verschiedene Bedingungen stoßen, als vorherzusagen. Da Wetterinformation von größter Wichtigkeit ist, kann es sein, daß Sie das Leben und inflight erhalten wollen, die der neueste tatsächliche Satellit sich vorstellt, voraus zu planen. Wo immer ist Ihre Position rund um die Welt, inflight, oder auf Boden
25 dies ist mit der Satellitenwetteroption möglich. (Fig. 16)

3-D Terrain:

30 Dieses exklusive Merkmal erlaubt Ihnen, zu sehen, wie das wirkliche 3-D Terrain ein solch einen Weg bewegt, als ob Sie aus Ihren Cockpitfenstern heraus schauen würden. Besonders, wenn Sie in vollem IMC oder bei Nacht sind, ist es ein ungeheures Merkmal der Sicherheit.

COMMUNICATION:

35 Dieses gute Merkmal erlaubt Ihnen, VHF, HF und Satelliten Kurz- und Lang-Distanzkommunikation durchzuführen.

Motoreninstrumente:

40 Dieses gute Merkmal erlaubt Ihnen, auch Düsen- oder Kolbenmotorinstrumente in analoger runder Art oder senkrechter Artendarstellung anzuzeigen

Autonomie:

45 Das elektrische System in einem Flugzeug ist heutzutage ziemlich zuverlässig. Stillen Sie

dort sind einige vollständige elektrische Ausfälle, die geschehen. Wenn Sie auf der sicheren Seite sein wollen, gibt es eine verfügbare fakultative angepaßte Batteriepackung, die Ihnen ermöglicht, normalerweise mit allen Systemmerkmalen für das Maß an Zeit weiterzumachen, das Sie als ausreichend halten. Dies macht Das neue Verfahren zu einem vollständigen Stand alleine Navigation und Flug kontrollieren System, das ganz Unabhängigen von anderen Cockpitluftfahrtelektronik und Flugzeugstromversorgung bearbeitet.

Software:

Diese Funktionen werden durch die integrierte Software ermöglicht. Auf diese wird mit ihren Programmfunktionen im folgenden eingegangen:

Die Software realisiert ein Navigationssystem für die zivile Luftfahrt.

Es ist nach den neusten Erkenntnissen und Techniken konzipiert worden und ist, um zukünftige Erweiterungen einfach einbinden zu können, in modularer Weise aufgebaut.

Als Plattform dienen zwei Industrierechner (CPU's) auf VME-Bus Basis, OS9 als Betriebssystem, verschiedene I/O Erweiterungen, eine Tastatur sowie eine Grafikkarte für jeden der zwei Bildschirme.

Beide CPU's verfügen über einen eigenen SCSI-Adapter, die auf eine gemeinsame Harddisk zugreifen, sowie je eine Ethernet-Netzwerkkarte.

Die Kommunikation zwischen den beiden, sonst unabhängigen Systemen, wird über UDP-Meldungen realisiert, die Bus-ähnlich, über die Ethernet-Karten ausgetauscht werden. Dieser Bus kann auch von aussenstehenden Programmen verwendet werden um z.B. Logging oder Testeingaben zu realisieren.

Auf beiden Systemen laufen mehrheitlich die gleichen Prozesse. Einzig Prozesse, die eine spezifische Hardwareverbindung voraussetzen werden nur im entsprechenden System gestartet. So wird der GPS-Prozess nur auf dem System gestartet, an den auch ein GPS angeschlossen ist. Ebenso verhält es sich mit AirData und Tastatur Prozessen.

Das erste System (links bzw. oben) ist primär für einen PFD zuständig, der permanent ein Kompass, künstl. Horizont, Flughöhe, Geschwindigkeit usw. dargestellt wird.

Das zweite System (rechts bzw. unten) dient als Navigations-, Dokument- und Systemschirm. Es kann zwischen verschiedenen Anzeigen gewechselt werden.

Für Notfälle können die beiden Bildschirme auf Tastendruck vertauscht werden, um z.B. beim Ausfall des ersten Bildschirms/Grafikkarte nicht auf den PFD verzichten zu müssen.

Für die Interaktion mit dem Benutzer (Pilot) steht ein Keyboard zur Verfügung, das um die beiden Bildschirme angeordnet ist. Optional ist ein zweites Keyboard denkbar, das irgendwo im Cockpit untergebracht werden kann.

Verschiedene Datenquellen sowie die internen Datenbanken (Karten, Waypoints, ILS-Pfade, Terrain) versorgen das Programm mit den notwendigen Informationen für die verschiedenen Bildschirmdarstellungen. (Figur 17)

5 Konfiguration

Jede CPU startet selbstständig, bootet OS9 automatisch. Als tsmon wird ein Prozess gestartet (mymon), der autom. nach einigen Sekunden Wartezeit den ersten bekannten User einloggt. hierzu wird auf das file /dd/SYS/password zugegriffen.

10 Das Login-Script des ersten Users initialisiert die Umgebungsvariablen, u.a. Das neue Verfahren CONFIG, das den Filenamen des Konfigurationsfile spezifiziert.

So kann für jede CPU ein eigenes Konfigurationsfile spezifiziert werden.

Normalerweise ist dies gians1.cnf für die linke CPU (PFD) und gians2.cnf für die rechte CPU (MAP).

15 Anschliessend wird Das neue Verfahren mit dem Parameter START aufgerufen. Prozesse die nicht gestartet werden sollen, z.B. weil sie auf dem lokalen System nicht benötigt werden, könnten über die Kommandozeile angegeben werden (z.B. Das neue Verfahren START NOGPS NOAIRDATA).

20 Die Memorymodule werden eingerichtet, geladen (Waypoints, Maps) und die Prozesse gestartet. Anschliessend wird das Programm Das neue Verfahren beendet.

Programmaufbau:

25 Das neue Verfahren besteht aus verschiedenen Programm-Modulen, die alle als einzelne OS9 Prozesse ausgebildet sind. Die Module kommunizieren untereinander über gemeinsame Speicherbereiche (Daten Module), UDP-Meldungen sowie Signals.

30 Da in beiden Systemen die gleichen Prozesse laufen, kann hier die Beschreibung auf ein einzelnes System reduziert werden. Jedes System kann ja die Funktion des anderen übernehmen.

35 Das Programm Das neue Verfahren liest die Konfigurationsdatei Das neue Verfahren [n].DAT ein, um die Grundeinstellungen vornehmen zu können. Unter [n] ist dabei die Nummer des Systems zu verstehen: 1 =links/PFD, 2 =rechts/MAP.

Das Programm bereitet die gemeinsamen Speicherbereiche vor und startet / stoppt die einzelnen Programm-Module.

Das Modul Das neue Verfahren beendet sich selbst, sobald alle Module gestartet sind und wird für den Betrieb nicht mehr benötigt.

40 Folgende Grafik veranschaulicht das Zusammenspiel zwischen den einzelnen Programm Modulen und den gemeinsamen Speicherbereichen (Daten Module). (Fig. 18)

Datenbank:

45

In Das neue Verfahren wird das Disksystem als DB-System verwendet. Eine separate DB-Engine macht hier wenig Sinn, da alle Suchfunktionen (Queries) im RAM des Hauptprozessors selbst abgearbeitet werden können und nur noch auf einzelne Files zugegriffen werden muss.

5

WAYPOINT's:

Waypoints sind eine Liste von Flugplätzen, Navigationshilfen (Funkfeuer, VOR, NDB), oder auch sonst Punkte von Interesse (Städte, Berge).

10

Alle Waypoints haben die gleiche Struktur und unterscheiden sich nur durch deren Inhalt. Die ganze Liste aller Waypoints wird bei Programmstart durch den Startprozess Das neue Verfahren eingelesen und in ein Datenmodul WPDAT abgelegt. Sie werden dabei nach Namen sortiert. Das neue Verfahren findet das Waypointfile aufgrund des Parameters WP-File= in der Konfigurationsdatei Das neue Verfahren [n].DAT.

15

Im Datenmodul stehen sie den einzelnen Programmteilen zur Verfügung und werden während des Betriebs ausschliesslich gelesen.

20

Erstellt wird ein Waypointfile mittels des PC-Programms NavBase. (siehe PC-Hilfsprogramme) aufgrund von Benutzereingaben oder ARINC Files (z.B. von Jeppesen). MAP

25

Alle Karten die in Das neue Verfahren dargestellt werden müssen vorher in das eigene Format konvertiert, mit alphanumerischen Angaben ergänzt und vermasst werden.

Dies geschieht durch das Programm MakeMap sowie ViewMap. (siehe @S9-Hilfsprogramme)

30

Die Karten bestehen aus einem Header (MAPHDR) und einem bis 6 Zoomstufen. Jede Zoomstufe besteht wiederum aus einem Header (ZOOMHDR) worauf dann die eigentlichen Bilddaten der Karte folgen. Jedes Pixel belegt genau ein Byte wobei 6 Stufen pro Farbkanal (RGB) zur Verfügung stehen.

35

Die Dateien liegen zurzeit in unkomprimierter Form vor. In Zukunft wäre es jedoch sinnvoll eine geeignetes Kompressionsverfahren (JPEG?) zu ermitteln um die Datenmenge zu verkleinern sowie das Einlesen zu beschleunigen.

40

Im MAPHDR sind Informationen wie Bezeichnung der Karte, Flugplatzkennung, Land usw. wie auch PickingRect (aktiver Kartenbereich) und 4 Masspunkte enthalten, die eine Zuordnung von Pixel zu geografischen Position ermöglichen.

Im ZOOMHDR sind Informationen zur einzelnen Zoomstufe (Breite, Höhe).

Es hat darin auch Platz für ein Feld um die letzte Position im Librarymodus zu speichern, um sie beim nächsten Start gleich so zu positionieren, wie sie der Benutzer das letzte Mal sehen wollte.

- 5 Zu Programmstart werden alle MAPHDR aus allen Maps durch den Startprozess Das neue Verfahren eingelesen und ein Datenmodule MAPDAT abgelegt. Das neue Verfahren finden das Waypointfile aufgrund des Parameter Map_Dir= in der Konfigurationsdatei Das neue Verfahren [n].DAT, wobei mehrere Verzeichnisse angegeben werden können. Da stehen sie den einzelnen Programmteilen zur Verfügung und werden ausschliesslich
10 gelesen.

TERRAIN:

- 15 Es gibt noch kein festgelegtes Format für die Terrain-Daten. Zurzeit ist die Darstellung des Terrain noch in der Versuchsphase. Bestimmt muss dafür ein eigenes Format definiert werden mit einem Header, der beschreibt was den überhaupt in diesem File ist, und den eigentlichen Terraindaten. Dazu gehört dann auch ein Programm, das diesen Dateien erstellt.

20 Daten Module:

PROGDAT

- Die PID's der einzelnen Prozesse, sowie die ID's der jeweils aktuellen Prozesse werden in PROGDAT zusammengefasst, sodass ein Prozess gezielt einem anderen Prozess
25 innerhalb des Systems ein Signal senden kann.

FLYDAT

- Alle Daten zur aktuellen Fluglage und -position, sowie Programmzustände und berechnete Werte werden in dem Datenmodul FLYDAT zusammengefasst.
30 Ausserdem werden die von der Konfigurationsdatei Das neue Verfahren .DAT eingelesenen Einstellungen in einer Unterstruktur von FLYDAT für alle anderen Prozesse zur Verfügung gestellt. Die einzelnen Datenquellen (GPS / AIRDATA) setzen ihre Daten ebenfalls in eigene, dafür vorgesehene Unterstrukturen von FLYDAT ab, sodass sie bei Bedarf vom Programm
35 ausgelesen und für die weitere Berechnung verwendet werden können. Jedes Programmmodul verwendet FLYDAT, es ist das zentralste und wichtigste Datenmodul innerhalb Das neue Verfahren . In ihm werden globale, Prozess übergreifende Daten gespeichert.

40 WPDAT

- Das Datenmodul enthält alle Waypoints in sortierter Reihenfolge. Waypoints sind generell Punkte, die für die Navigation von Interesse sind. Traditionellerweise werden Funkfeuer (VOR, DME, BS usw.) als Waypoints bezeichnet. Im neuen Verfahren können jedoch auch Flugplätze, Städte, Berge und andere
45 Landmarken als Waypoints verwendet werden.

Um die Waypoint-Datenbank aufzubauen und zu pflegen ist das MS-Windows Programm NAVBASE erstellt worden. Es kann Jeppesen Daten im ARINC Format importieren, mit eigenen Daten ergänzen und in ein Format für Das neue Verfahren umwandeln.

Es ist vorgesehen, auch noch ILS Daten für die Darstellung von Anflugkanälen von einzelnen Pisten miteinzubeziehen.

Waypoints werden beim Systemstart durch das Modul Das neue Verfahren eingelesen und bleiben während der gesamten Programmlaufzeit unverändert. Waypoints werden zurzeit ausschliesslich im PFD verwendet. Das Programmmodul FROMTO dient der Auswahl von Waypoints innerhalb des PFD's.

Als weiteren Verwendungszweck ist ein zukünftiges Flugplan Modul vorgesehen, das z.B. automatisch alle Waypoints zwischen einem Abflugsort und einem Ankunftsflughafen auflisten kann.

Die im neuen Verfahren angezeigten Karten und Dokumente werden in einem eigenen Format gespeichert, das sowohl einige alphanumerische Daten, Positionsdaten wie auch mehrere Bilder für die einzelnen Zoomstufen beinhaltet.

Die Karten werden mit dem Hilfsprogramm MAKEDAT aus TIFF Bildern erstellt und mit dem Hilfsprogramm VIEWMAP vermasst. Danach stehen sie in einem eigenen Verzeichnis für die Anwendung zur Verfügung. Zu Programmstart wird das Verzeichnis durchsucht und alle Header der Kartendateien eingelesen und im Datenmodul MAPDAT gespeichert. So stehen sie jederzeit z.B. für die automatische oder manuelle Kartenauswahl zur Verfügung.

Das Datenmodul enthält für jede zur Verfügung stehende Karte einen Eintrag mit dem Header der Kartendatei.

Das Modul SELMAP verwendet die Headerliste um den/der BenutzerIn Karten, entweder für den Navigationsbildschirm MAP oder die Dokumentenansicht DOC, auswählen zu lassen.

Ausserem wird das Modul verwendet um die aktuell darzustellende Karte für die Anzeige zwischenzuspeichern.

Programm Module

Übersicht

Alle Programm Module werden durch den Startprozess Das neue Verfahren gestartet. Sie können jedoch auch einzeln beendet und wieder gestartet werden, ohne den Betrieb zu stören. Dies ist jedoch nur während der Entwicklungs- und Testphase notwendig.

Jedes Programm Modul schreibt seine eigene PID in das Datenmodul PROGDAT wenn es erfolgreich gestartet und initialisiert worden ist. So können Fehler bei Programmstart durch den Startprozess Das neue Verfahren erkannt werden und der Startvorgang unterbrochen und protokolliert werden.

Jedes Programm Modul verfügt über eine Signal Handler, der Signale von anderen Prozessen verarbeitet.

Signale dienen im neuen Verfahren dazu, Prozesse zu aktivieren (in den Vordergrund zu bringen), zu deaktivieren oder, (für Testzwecke) zu beenden, Tastatureingaben oder andere Ereignisse mitzuteilen.

5 Die Module GPS und AIRDATA kommunizieren zyklisch mit den entsprechenden Datenquellen, das Modul KEYBOARD liest eventuelle Tastatureingaben. Die so gewonnenen Informationen werden als UDP-Meldungen auf den Ethernet-Bus verschickt, wo sie von den anderen Modulen, auch im 2. System, durch das Modul INTERCOMM eingelesen und verwendet werden können.

10 Das zentrale Modul INTERCOMM verarbeitet diese Meldungen, macht Berechnungen und stellt die Ergebnisse für die Anzeigemodule in die gemeinsamen Speicherbereiche. Das Modul ist die eigentliche Schaltstelle für die Benutzerinteraktion und Datenkoordination.

15 Das Modul SEARCH durchsucht im Hintergrund ständig die Waypoint Datenbank um die der aktuellen Position am nächsten liegenden Flugplätze und andere Waypoints zu ermitteln.

20 Deren Indizes werden in die gemeinsamen Speicherbereiche abgelegt, um bei Bedarf v.a. durch den Anzeigeprozess PFD weiterverarbeitet zu werden.

25 Das Modul MAPDATA lädt (auf Anforderung durch MAP) eine neue Karte oder Zoomstufe in den gemeinsamen Speicherbereich MAPDAT. Ausgehend von der aktuellen Position wird die gewünschte Zoomstufe der gewünschten Karte geladen. Bei Beendigung wird an das Anzeigemodul MAP ein Signal gesendet, das die Fertigstellung anzeigt.

Es gib 2 Arten von Anforderungen:

30 Quickload: Es wird nur ein kleiner Bereich um die aktuelle Position geladen, um möglichst schnell eine Anzeige aufbauen zu können.

Normal:

Es wird ein grösserer Bereich um die aktuelle Position geladen.

GPS

35 Der GPS-Prozess initialisiert bei Programmstart das GPS über den durch das Konfigurationsfile festgelegten seriellen Anschluss. Anschliessend sendet das GPS periodisch Meldungen im Standard-Format (ASCII), die laufend interpretiert werden und in die Unterstruktur Gps (GPSDATA) des globalen Datenmodul FLYDAT gelegt werden. Je nach Betriebsart werden anderen Meldungen vom GPS verlangt.

40 Normalerweise werden Positionsdaten mit höherer Priorität verlangt als Statusdaten.

45 Ist jedoch der Status-Bildschirm aktiv, wird die Frequenz der Statusmeldungen erhöht, und die Frequenz der Positionsdaten vermindert, sodass vermehrt der Status die Lage und Empfangsqualität der einzelnen Satelliten usw. dargestellt werden können.

AIRDATA

- Der AIRDATA-Prozess öffnet bei Programmstart die Verbindung zum AIRDATA Rechner über den durch das Konfigurationsfile festgelegten seriellen Anschluss. Anschliessend sendet der Airdata Rechner periodisch Meldungen die laufend interpretiert werden und in die Unterstruktur Air (AIRDATA) des globalen Datenmodul FLYDAT gelegt werden.

Der Airdata Rechner ermittelt Daten aus Luftdruck und Staudruck, sowie anderen extern angeschlossenen Geräten und übermittelt sie an Das neue Verfahren .

10 MAGNETO

- Der MAGNETO-Prozess öffnet bei Programmstart die Verbindung zum MAGNETO Rechner über den durch das Konfigurationsfile festgelegten seriellen Anschluss. Anschliessend sendet der Magneto-Sensor periodisch Meldungen die laufend interpretiert werden und in die Unterstruktur Mag (MAGNETO) des globalen Datenmodul FLYDAT gelegt werden. Der Sensor ermittelt die magnetische horizontale Lage des Flugzeugs. Ist die Fluglage geneigt (Längs- oder Querneigung) müssen die Angaben entsprechend korrigiert werden, was derzeit wegen Mangel an Informationen (kein künst. Horizont / Gyro) nicht realisiert ist.

20 INTERCOMM

Der Prozess Intercomm 'hört' permanent auf dem UDP-Bus, liest alle Meldungen und interpretiert sie. Der Prozess macht die notwendigen Berechnungen, aktiviert andere Prozesse und dient so als eigentliche Schaltzentrale des Systems.

- 25 Es können folgende Meldungen unterschieden werden:

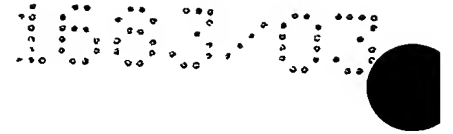
KEY:	Tastaturereignisse, eine Taste wurde gedrückt
GPS:	eine GPS-Meldung ist eingegangen
AIR:	eine Meldung vom AirData Rechner wurde eingelesen
LOG:	eine Logging-Meldung wurde versandt: wird ignoriert.
30 DBG:	eine Debugmeldung wurde versandt: wird ignoriert.
MAP:	eine Meldung der Magnetsensoren ist eingegangen.

SEARCH

- 35 Der Prozess durchsucht periodisch alle Waypoints und ermittelt so die nächsten 5 Flughäfen sowie den nächstgelegenen Waypoint. Die so ermittelten Daten werden in das globale MemoryModul FLYDAT gelegt, wo sie den anderen Prozessen (v.a. PFD) zur Verfügung stehen.

MAPDATA

- 40 Der Prozess bleibt inaktiv bis er vom Prozess MAP mittels Signal aktiviert wird. Es kann sich hierbei um folgende Ereignisse handeln:
- Reload: Ein Kartenausschnitt soll eingelesen werden und im globalen Memorymodul MAPDATA zur Verfügung gestellt werden.
- 45 Im Feld SelMap wird dabei die zu ladende Karte spezifiziert, in den Feldern SelZoomPos / SelXPos / SelYPos wird die gewünschte Zoomposition sowie Kartenposition spezifiziert.



Calibrate: Um Karten nachträglich noch zu kalibrieren kann ein Offset in Längen- und Breitengrad definiert werden, der bei der Positionierung der Karte auf dem Bildschirm berücksichtigt wird.

5 So können Kartenfehler zur Laufzeit noch reduziert werden.

Der Prozess MAP gibt dabei den Korrekturwert in die Felder SelXcal / SelYcal von der Struktur MAPDATA.

Der Prozess MAPDATA speichert diese Werte anschliessend in der entsprechenden Map-Datei auf der Harddisk.

10

Reset Calibration: Die Funktion setzt den Korrekturwert einer Karte wieder auf 0 zurück, sodass wieder der Originalzustand erreicht wird.

PFD

15 Der PFD Prozess stellt den PrimaryFlightDisplay (PFD) Schirm dar. Er beinhaltet Altitude, VerticalSpeed, GroundSpeed, Horizont, Kompass, Drift, sowie FROM- und TO-Waypoint Anzeigen.

Normalerweise ist der PFD auf dem oberen Bildschirm aktiv (linke CPU). Der Prozess bedient sich aus dem globalen Memory-Modul FLYDAT und stellt so die erwähnten Instrumente dar. Für die Auswahl von FROM- bzw. TO-Waypoint wird der unabhängige Prozess FROMTO beigezogen.

20

Der Prozess ist in folgende verschiedene Einzelmodule aufgeteilt, die jeweils eine eigene isolierte Funktion wahrnehmen.

25 PFD.C Hauptmodul, Fensteraufbau, zeichnen von Texten und Interaktion mit anderen Prozessen.

Es wird mit 2 Fenster gearbeitet (double buffering). Eines ist sichtbar, das andere wird bearbeitet. Ist das zweite Fenster fertig gezeichnet wird getauscht. Dies ermöglicht eine flickerfreie Anzeige

30 BARS.C Darstellung von Skala für TAS und ALT. Die Skalen werden in eigene Fenster gezeichnet, die dann im PFD eingeblendet werden.

HORIZONT.C Der künstl. Horizont wird in eine eigene Bitmap gezeichnet und wird dann in das aktuelle Fenster des PFD übertragen.

ILS.C zeichnet den ILS Anflugkanal in den PFD

35 ILSDATA.C beinhaltet einige Konstanten für die Darstellung von Vektorziffern

KOMPASS.C zeichnet den Kompass in ein 540Grad breites Fenster, das so positioniert wird, dass die aktuelle Flugrichtung sichtbar ist. Auf der Kompassskala werden Hdg-Bug sowie To-Bug dargestellt.

40 FROMTO

Das Modul dient der Auswahl von Waypoints für die Anzeige in den FROM- oder TO-Feldern des PFD.

45 Es wurde als eigener Prozess ausgebildet, um die Anzeige im PFD nicht zu unterbrechen während ein Waypoint ausgesucht wird.

Der Prozess INTERCOMM sendet das Tastatur-Signal zu FROMTO um es zu aktivieren nachdem die Taste VK_FROM bzw. VK_TO gedrückt wurde.

- 5 FROMTO öffnet daraufhin ein Fenster am entsprechenden Ort auf dem Bildschirm in dem der Benutzer einen Waypoint auswählen kann. Es sind im Fenster immer 4 Waypoints gleichzeitig sichtbar. Der aktuelle wird durch inverse Darstellung markiert. Um in der Liste der Waypoints zu blättern stehen dem Benutzer folgende Methoden zur Verfügung:
Taste auf/ab um jeweils einen Eintrag rauf/runter zu blättern
10 Eingabe von Buchstaben um auf den Anfangsbuchstaben oder, innerhalb einiger Sekunden, auf den zweiten, dritten, vierten oder fünften Buchstaben zu springen.

Durch das Drücken der Enter-Taste wird der aktuelle Waypoint ausgewählt und in FLYDAT geschrieben.

- 15 Wird dieselbe Taste wie für die Aktivierung nochmals betätigt (VK_FROM oder VK_TO) wird das FROMTO-Fenster geschlossen ohne eine Auswahl getroffen zu haben. Nach einiger Zeit ohne Benutzerinteraktivität wird das Fenster automatisch geschlossen. In beiden Fällen bleibt die bisherige Anzeige in dem From/To Feld des PFD erhalten.

- 20 Je nachdem ob der FROM- oder der TO-Waypoint ausgesucht werden soll steht dem Benutzer, zusätzlich zur Liste der Waypoints, noch folgende Auswahl zur Verfügung:
FROM:ACTUAL POSITION autom. von der aktuelle Position

- 25 TO: NEAREST POINT autom. zum nächsten Waypoint
FLIGHT PLAN autom. zum nächsten Waypoint des Flugplans (wenn FPL fertiggestellt)

MAP

- 30 Der Prozess MAP stellt normalerweise auf dem unteren Bildschirm (rechte CPU) eine Karte dar, auf der die aktuelle Flugposition ersichtlich ist.

- In einer Kopfzeile werden die aktuellen Flugdaten (Kurs, Position usw.) dargestellt, in einer Fusszeile werden Informationen über die dargestellte Karte (Zoomposition, Massstab) angezeigt. Die Karte wird gemäss der Flugrichtung gedreht. Durch die Funktion ‚North-Up‘ kann auch eine nordwärts gerichtete Darstellung erzwungen werden.
35 Die Auswahl der Karte erfolgt normalerweise automatisch anhand der aktuellen Position, des aktuellen Flugstatus (Taxi, Abflug, Flug, Anflug, Taxi) sowie der Flugbetriebsart (VFR / IFR).

Es kann aber auch eine manuelle Auswahl mittels des Moduls SELMAP erfolgen. Der Benutzer kann so die automatische Auswahl der Karten übersteuern.

- 40 Ist absehbar, dass bald aus der aktuell dargestellten Karte geflogen wird, wird autom. der Hintergrundprozess MAPDATA aktiviert, der eine neue Karte einliest und anschliessend den Prozess MAP wieder per Signal informiert. Dabei wird die Flugrichtung und Geschwindigkeit berücksichtigt.

- 45 Die Funktion CalibrateMap erlaubt es dem Benutzer, einen Offset in x- und y-Richtung graphisch festzulegen, der dann (der Offset, nicht der Benutzer!), wiederum durch den Prozess MAPDATA, in die jeweilige Map-Datei geschrieben wird.

Das MAP-Programm wurde z.T. aus historischen Gründen, z.T. aus Gründen der Übersichtlichkeit in folgende verschiedene Module aufgeteilt:

MAP.C: Hauptmodul, Fensteraufbau, zeichnen von Titel und Fusszeile sowie Interaktion mit anderen Prozessen.

Es wird mit 2 Fenster gearbeitet (double buffering). Eines ist sichtbar, das andere wird bearbeitet. Ist das zweite Fenster fertig gezeichnet wird getauscht. Dies ermöglicht eine flickerfreie Anzeige

MAP_CAL.C Anzeige für das manuelle Kalibrieren einer Karte mittels eines beweglichen Fadenkreuzes. Die Korrekturwerte werden an den unabhängigen Prozess MAPDATA übergeben, der es in das entsprechende MAP-File schreibt.

MAP1.C Anzeige der Karte innerhalb eines runden Kompass. Diese Anzeigeart stammt noch aus früheren Entwicklungsstadien des Das neue Verfahren Projekts und ist für die aktuelle OS9-Version nicht voll ausgearbeitet.

MAP2.C Anzeige der Karte innerhalb eines rechteckigen Kompass. Diese Anzeigeart stammt noch aus früheren Entwicklungsstadien des Das neue Verfahren Projekts und ist für die aktuelle OS9-Version nicht voll ausgearbeitet

MAP3.C Aktuelle Darstellung der Karte.

MAPCALC.C Berechnungsfunktionen für die Darstellung der Karte.

MAPTOOLS.C Aus Gründen der Übersichtlichkeit wurden einige Funktionen in dieses Modul verschoben, da sie von anderen, späteren Anzeigearten verwendet werden könnten. Z.B. Darstellung des Flugzeugsymbols, der Zoomstufe usw.

DOC

Das Modul DOC dient der generellen Darstellung von Dokumenten die für die Navigation und Pilotenführung notwendig oder hilfreich sind (Karten, Checklisten, Meteo-Informationen usw.). Es wird deshalb auch als Library-Funktion bezeichnet.

Anders als bei der MAP Darstellung ist die aktuelle Position dabei unerheblich.

Jedes Dokument ist im Format der Das neue Verfahren Karten abgelegt und kann vom Benutzer frei abgerufen und dargestellt werden.

Alle in der Datei bereits vorgesehenen Zoomstufen sind verfügbar. In jedem Dokument ist eine Zoomstufe vorhanden, die ein Dokument als ganzes auf den Bildschirm bringt. Wird anschliessend eine genauere Zoomstufe gewählt, kann das Rechteck für die neue Zoomstufe mittels der Pfeiltasten ausgewählt, und mit der Enter-Taste gewählt werden.

Passt eine Zoomstufe nicht auf den Bildschirm kann mittels der Pfeiltasten gescrollt werden. Scrollbars am rechten/unteren Bildrand zeigen dabei die Grösse und Position des aktuell sichtbaren Ausschnitts innerhalb des Gesamtdokuments an.

Die Auswahl des Dokuments wird auf gleiche Art und Weise wie im Modul MAP durch das Modul SELMAP ermöglicht.

SELMAP

Der Prozess erlaubt es eine Karte auszuwählen. Diese Funktion wird von MAP sowie von DOC gleichermassen verwendet. Je nachdem werden nur die Karten auf denen die akt.

Position ersichtlich ist (MAP) oder alle Karten, nach Land und Flugplatz (DOC) aufgelistet.

Der Benutzer kann mittels Pfeiltasten eine Karte auswählen.

Es werden nur diejenigen Karten angezeigt, die auch dem gewünschten Kartentyp (Taxi/Departure/Enroute/Approach/Doc) sowie der Flugbetriebsart (VFR / IFR).entsprechen.

- 5 Die Nummer der gewählten Karte wird in das globale Memorymodul geschrieben. Der Prozess, der SELMAP aktiviert hat wird über die erfolgte Wahl mittels Signal informiert. Der Prozess kann dann die gewählte Karten-Nr. aus dem Memorymodul lesen und anzeigen (bzw. durch MAPDATA anfordern).

10 SETUP

Der Prozess erlaubt es Einstellungen während des Flugbetriebes vorzunehmen.

Es können Uhrzeit, Deviations-Korrekturwerte sowie die magn. Variation eingegeben werden. In einer Tabelle werden für 8 verschiedene Positionen Deviationskorrekturwerte dargestellt. Die Taste ‚G‘ zeichnet eine Deviationsgrafik für volle 360 Grad.

- 15 Die Einstellungen werden in der Datei deren Namen durch den Parameter ‚CAL-FILE=‘ des Konfigurationsfiles festgelegt ist, gespeichert und stehen so weiterhin zur Verfügung.

SYSTEM

- 20 Der Prozess stellt Eingangsdaten der verschiedenen Sensorgruppen dar.

Je nach Betriebsart werden Magneto-Werte, A/D-Werte, Beschleunigungswerte sowie Angaben über den GPS-Empfang dargestellt.

Diese Anzeige wird automatisch bei Systemstart aktiviert, bis genügend Satelliten die 3D Navigation erlauben. Danach wird auf die MAP-Ansicht weitergeschaltet.

25

WEATHER

Der Weather-Prozess ist vorgesehen für die Darstellung eines Wetterbildes, das aus dem Empfang von Wettersatelliten gewonnen wird. Zur Zeit wird jedoch nur ein statisches Bild aus einer BMP-Datei (/h0/Das neue Verfahren /DATA/satbild.bmp) auf den Bildschirm gebracht und angezeigt (Konserve).

30

Library STUFF

Übersicht

35

Alle Programm Module benötigen Funktionen der Library STUFF.L.

Die Library bietet eine Vielzahl von Funktionen, die von den verschiedenen einzelnen Modulen verwendet werden.

Sie ist eine normale OS9-Library, bestehend aus den einzelnen ‚.r‘-Modulen.

- 40 Das Includefile STUFF.H fasst alle Definitionen und Deklarationen der einzelnen Library-Teile zusammen.

MODULES.C

- 45 Hier sind einige Funktionen untergebracht, die das Zusammenspiel der einzelnen Programm Modulen ermöglichen.



Es handelt sich hierbei um Funktionen, die einerseits das Linking und Locking der einzelnen Memorymodulen erlauben, sowie um Debug und Log-Funktionen.

GDP.C

5

Um die Fensterbehandlung zu vereinheitlichen und einigermaßen plattformunabhängig zu machen dienen die Funktionen in GDP.C.

Die Funktionen erlauben es, Fenster zu öffnen, zu schliessen, zu zeigen oder zu verstecken, zu füllen, Text zu schreiben. Auch sind hier allgemein verwendete grafische Funktionen untergebracht.

10 Hervorzuheben ist insbesondere die Funktion, Texte in beliebigem Winkel geschrieben ausgeben zu können. Dies ist z.B. bei der Anzeige des künstlichen Horizontes im PFD verwendet worden.

15 MATHFUNC.C

In diesem Modul werden einige mathematische Funktionen zusammengefasst. Es handelt sich überwiegend um Funktionen für die Konvertierung von Winkeln von Rad in Grad in 1/10Grad usw.

20 Ausserdem sind hier noch Funktionen untergebracht, die die genaue Zeitmessung in 1ms Auflösung erlauben, was v.a. für Performance Bestimmungen nützlich ist.

STRINGS.C

25 In Strings.c sind Funktionen für die Stringbehandlung untergebracht.

VCHAR.C

30 In VCHAR.C sind die Daten für die überall verwendete Schrift untergebracht. Für jedes der 256 möglichen Zeichen sind hier Strokes definiert, die in Pixeln genau angeben welche Striche für ein Zeichen gezeichnet werden sollen.

Diese Angaben werden von Funktionen in GDP.C weiterverwendet, skaliert und gedreht, sodass Texte in beliebiger Grösse und Ausrichtung gezeichnet werden können. Die Daten stammen ursprünglich von der Fa. VCS (Hersteller der Grafikkarten) und wurden für die Bedürfnisse in *Das neue Verfahren* angepasst.

35 SINTAB.C

40 Das Modul enthält eine Tabelle mit einem Wert für jede 1/10 Grad, das dem $\sin(\text{Winkel}) * 2^{16}$ entspricht. Dieses wird von MATHFUNC.C verwendet um schnelle Drehungen (MAP.C) vornehmen zu können.

Hilfsprogramme

45 Das Programm hat 4 Funktionen, die durch den ersten Aufrufparameter bestimmt werden.

START

Richtet alle Speicherbereiche ein und startet alle Programmteile die zu Das neue Verfahren gehören. Durch weitere Parameter können einzelne davon ausgeschlossen bleiben (z.B. Das neue Verfahren START NOGPS startet alle Prozesse bis auf GPS.

STOP

Alle Das neue Verfahren Prozesse werden beendet und die Speicherbereiche gelöscht.

TEST

Dient dem Testen des Systems. In einem Menü können einzelne Systemparameter geändert werden oder ein Flug simuliert werden, dessen Parameter interaktiv über die Tastatur (Terminal) eingegeben werden können.

LOGO

Dient dem Testen der Logo Darstellung beim Programmstart.

MAKEMAP

MakeMap ist ein Programm, das eingescannte Karten von einem TIFF oder COT-Format in das Das neue Verfahren -Format konvertiert und gleichzeitig die notwendigen Zoomstufen generiert.

Mit MakeMap können auch die Header Informationen, d.h. die alphanumerischen Informationen (Name, Flugplatz, Land usw.), die in einem Kartenfile gespeichert sind editiert werden.

MakeMap wird über die Tastatur (Terminal) bedient und gibt auch ein Menü an das Terminal aus. Es ist (bisher) das einzige Utility um in das Das neue Verfahren Kartenformat zu konvertieren. Wünschenswert wäre ein Windows-Programm, das gleich auch Dokumentations-Funktionen wahrnimmt, sodass man immer weiss welche Karte wann eingelesen, wann und durch wen umgewandelt wurde.

VIEWMAP

Das Programm dient der Vermassung von zuvor eingescannten und durch MAKEMAP verarbeiteten Karten.

Als erster Parameter erhält es den Namen eines existierenden Gians Mapfile.

Die Karte wird daraufhin dargestellt. Mittels Tastaturkommandos kann gezoomt und gescrollt werden. Ausserdem kann ein Fadenkreuz genau positioniert werden und ein Masspunkt definiert werden, d.h. die Zuordnung von Pixel zu Länge/Breite festgelegt werden. Jede Karte hat 4 Masspunkte, so können auch kleinere Verzüge auskorrigiert werden.

VIEWMAP wird über die Tastatur (Terminal) bedient und gibt auch ein kleines Menü aus. Es wird immer die erste Grafikkarte für die Darstellunge der Karte verwendet.

PC Hilfsprogramme

NAVBASE

Das Programm NAVBASE wurde für Windows 3.1x erstellt und vermag Jeppesen Waypoint-Daten im ARINC Format einzulesen. Die Waypoints sind anschliessend editierbar und können im Format von Das neue Verfahren (OS9) exportiert werden. Das Programm kann somit den Bestand an Waypoints pflegen.

Das Programm für Win32 erlaubt es Tastatureingaben per UDP-Meldungen zu verschicken, sodass das *Das neue Verfahren* -Flugprogramm sie behandelt, als wären sie von der reellen Tastatur aus geschickt worden. Auf dem Bildschirm wird die gesamte Tastatur abgebildet, mit der Maus können einzelne Tasten ‚gedrückt‘ werden. Ausserdem ist das Beenden einzelner Programme mittels Menübefehl möglich.

UDP

Das Programm für Win32 erlaubt es, UDP Meldungen auf dem *Das neue Verfahren* - Intercomm-Bus ‚abzuhören‘ und aufzuzeichnen. Es kann auch bereits gespeicherte Sequenzen von UDP-Meldungen wieder einspeisen, sodass ehemalige Zustände nachvollzogen werden können

Entwicklungsumgebung

Entwicklungssystem

PC

Um Programme für OS9 auf dem PC mit irgendeinem Programmeditor zu schreiben und mittels eines handelsüblichen MAKE-Utility kompilieren zu lassen wurde das PC-Programm OS9.EXE erstellt.

Es läuft unter Windows NT 4.0. Mit ihm können Programmodule, die verändert worden sind an das OS9 System geschickt werden und da kompiliert werden.

Dazu ist auf den OS9 System der TFTP und der Telnet Dienst notwendig.

Das Programm OS9.EXE wird für diesen Zweck durch ‚OS9 -m‘ gestartet. Es arbeitet in diesem Modus als Monitor und liest aus einer Named Pipe, die vom Makefile bedient wird.

Beispiele hierzu finden sich in den Makefiles (*.mak)

Zustand

Alle Programmteile befinden sich im Entwicklungszustand und sind noch nicht für die Serienproduktion ausgereift und getestet worden. Da laufend neue Funktionen hinzugefügt worden sind (Betrieb mit 2 CPU's), die alle Bereiche des Programms massgeblich beeinflusst haben, sind detaillierte Tests absolut notwendig.

Bis dato wurde erst ein einziger Testflug in der jetzigen Konfiguration durchgeführt, der noch einige Mängel gezeigt hat. (siehe detaillierter Testbericht von KTE vom 3.10.00)

Weiterentwicklung

Terrain Datenfile Definition erstellen (Jeppesen?)
Terrain Datenfile Verwaltungsprogramm erstellen, evtl. für PC

ILS Datenbank designen, Import realisieren (Jeppesen?)

Auswahl von Landepiste im ILS Anflug aufgrund der ILS Datenbank ermöglichen

Interface für künstl. Horizont / Gyro realisieren

Ausfall von Sensoren aktiv feststellen und entsprechende Instrumente deaktivieren, bzw.

5 fallback auf andere Sensoren ermöglichen, Logging!

Watchdog Funktion für Neustart blockierter Prozesse

Sichern aller Memorymodule mittels Semaphoren

MakeMap für Windows, Map-Verwaltungsprogramm

10 Weather Interface zu Sat-Empfangsanlage erstellen und aktuelle Wetterbilder lokal abspeichern.

Überarbeitung aller Programmteile für die Überführung in die Serienreife.

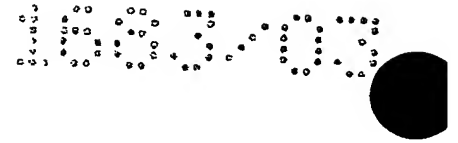
Umfangreiche SW und HW Tests

15

Patentansprüche

1. Verfahren zur Navigation von für Flugzeuge von Port zu Port mit Hilfe von GPS Signalen, dadurch gekennzeichnet, dass
- 5 die Navigation gestützt auf digitalen Karten und Positionsbestimmung mittels GPS Signalen, welche mittels GPS-Referenzsignalen korrigiert werden, erfolgt, wobei je nach augenblicklicher Position und Bewegungszustandes des Flugzeuges die jeweils der Bewegung zugrunde liegende Karte automatisch aus einer Bibliothek ausgewählt und auf einem Bildschirm angezeigt wird.
- 10
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass
- a) solange das Flugzeug sich stehend oder rollend auf dem Flugplatz befindet, die zutreffende Flugplatzkarte dargestellt wird und
- b) während dem Departure verfahren zutreffende Departurekarte auf dem Bildschirm
- 15 angezeigt wird und
- c) solange sich das Flugzeug Enroute befindet, die zutreffenden IFR, VFR oder andere Landkarten dargestellt werden und
- d) für den Approach automatisch auf die zutreffende Approach-Karte umgeschaltet wird, worauf bei der Landung automatisch auf die zutreffende Flugplatzkarte umgeschaltet
- 20 wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass für den Approach als Anflug- und Landehilfe ein GNSS 3-D Anflugkanal im Bildschirm eingeblendet wird, wobei der Anflugkanal durch geographische Daten vorgegeben und mit der Anflugkarte gekoppelt ist, wobei der Anflugkanal mittels den Differenzial-GPS Daten laufend
- 25 berechnet wird und nachgeführt wird.
4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass Terraindaten aus einer Terraindatenbank in der Darstellung des Anflugkanals eingeblendet werden.
- 30
5. Vorrichtung zum Durchführen des Verfahrens nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung ein Differential-GPS Empfänger, einen Rechner mit Navigationssoftware, eine Datenbank mit digitalen Karten und mindestens einen Bildschirm zur Darstellung einer Karte und eine Anzahl Eingabetasten umfasst.
- 35
6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass ein weiterer Bildschirm vorhanden ist, auf welchem verschiedene Flug- und Navigationshilfen, wie bsp. IFR Instrumente, künstlicher Horizont, Motoreninstrumente, darstellbar und anzeigbar
- 40 sind.
7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die anzuzeigenden Instrumente mittels Tasten wählbar und bedienbar sind.
8. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass eine digitale
- 45 Bibliothek vorhanden ist, welche alle für die Flüge notwendigen Karten, Flugplatzdaten Terraindaten und Daten von weiteren Navigationshilfen umfasst.

- 5

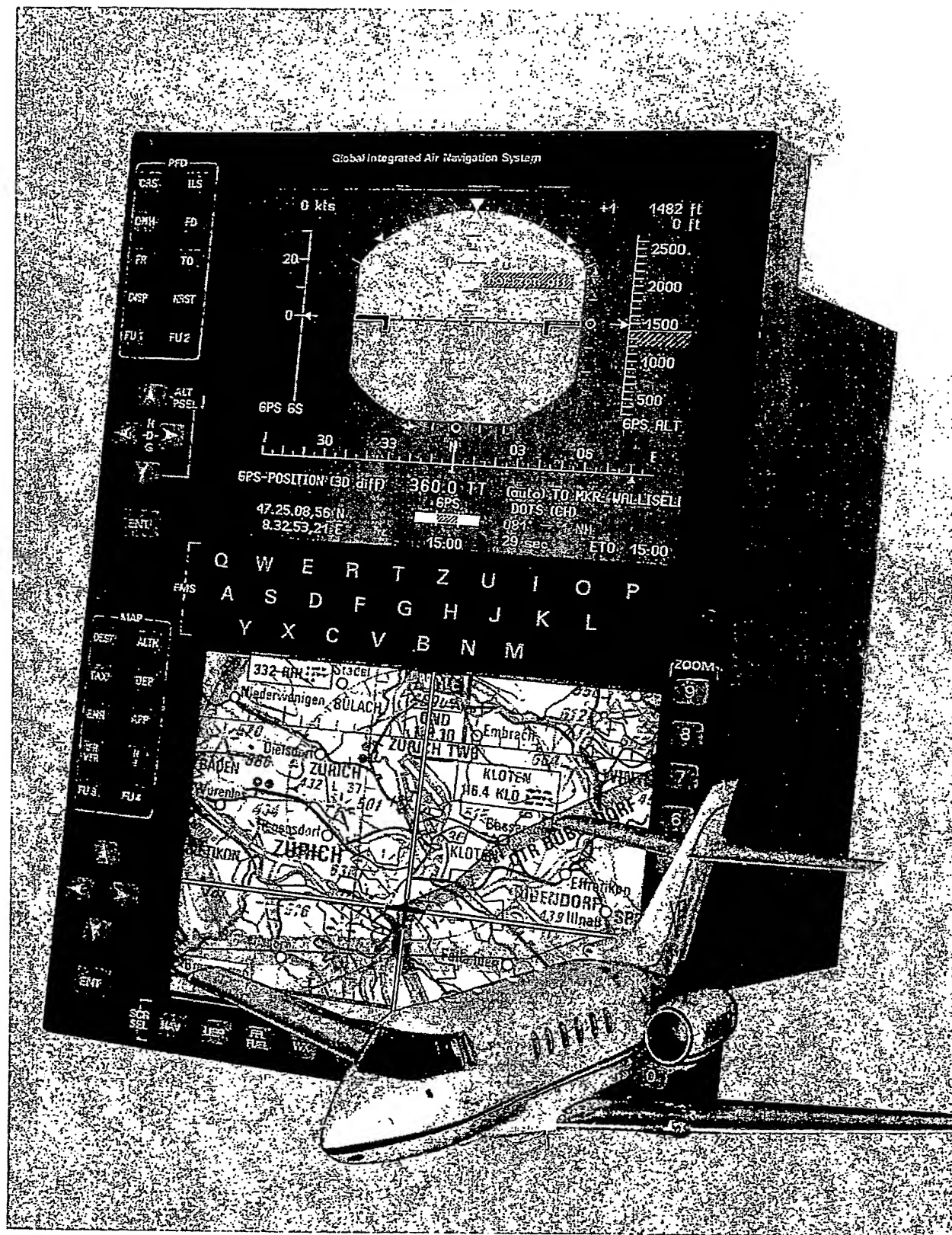


Zusammenfassung

- Es wird eine neues Verfahren und eine Vorrichtung dazu vorgeschlagen. Es trägt zu den Versuchen bei, Luftverkehrsstaus zu lösen, verbessern Sicherheit, reduzieren menschliche Faktoren Fehler, zu vereinfachen Cockpitausrüstung, zu steigern Kapazitätsbeschränkungen in nördlichem atlantischem und friedfertigem ozeanischem Luftraum, in kontinentalem Luftraum und in Endbereichen von Flughäfen rund um die Welt.
- 10 Das Verfahren dient zur Navigation von Flugzeugen von Port zu Port mit Hilfe von GPS Signalen. Dabei wird die Navigation auf digitalen Karten und Positionsbestimmung mittels GPS und Referenzsignalen gestützt durchgeführt. Je nach augenblicklicher Position und Bewegungszustandes des Flugzeuges wird die jeweils der momentanen Flugzustandes zugrunde liegende Karte automatisch aus einer Bibliothek ausgewählt und auf einem
- 15 Bildschirm angezeigt.

(Fig. 1)

SECRET



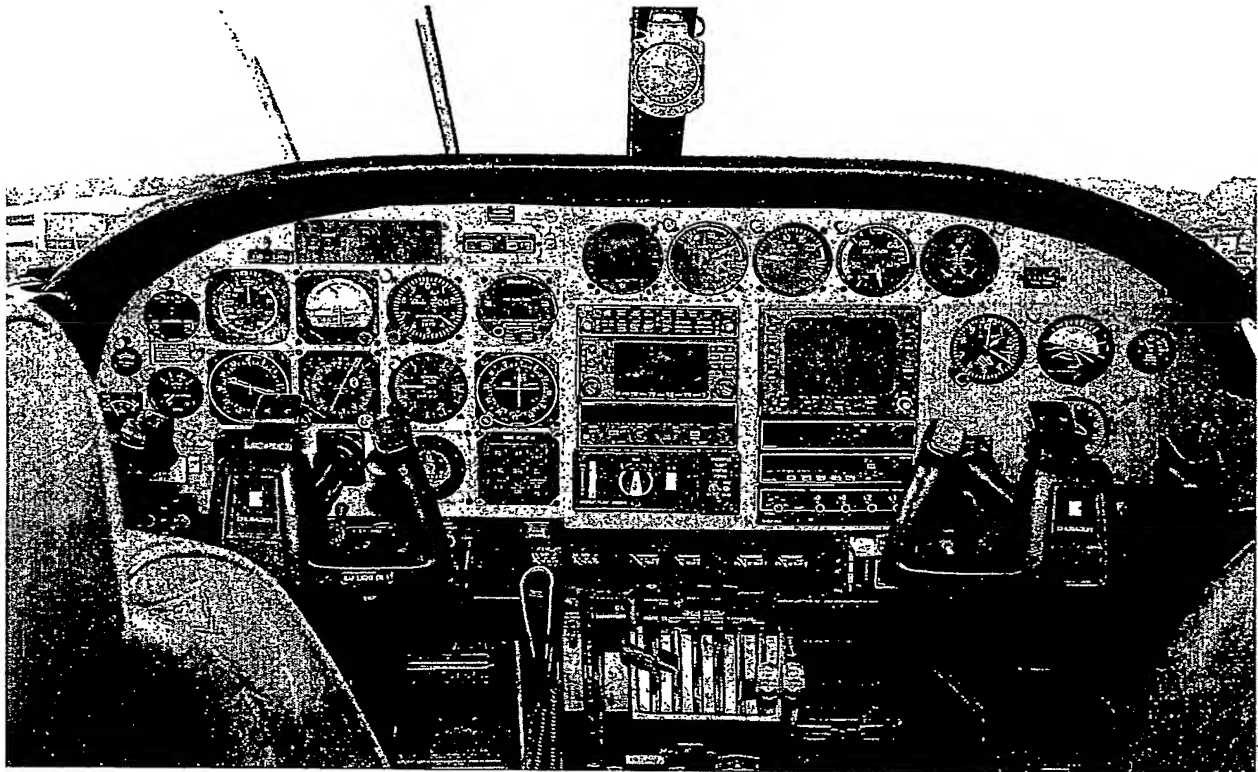
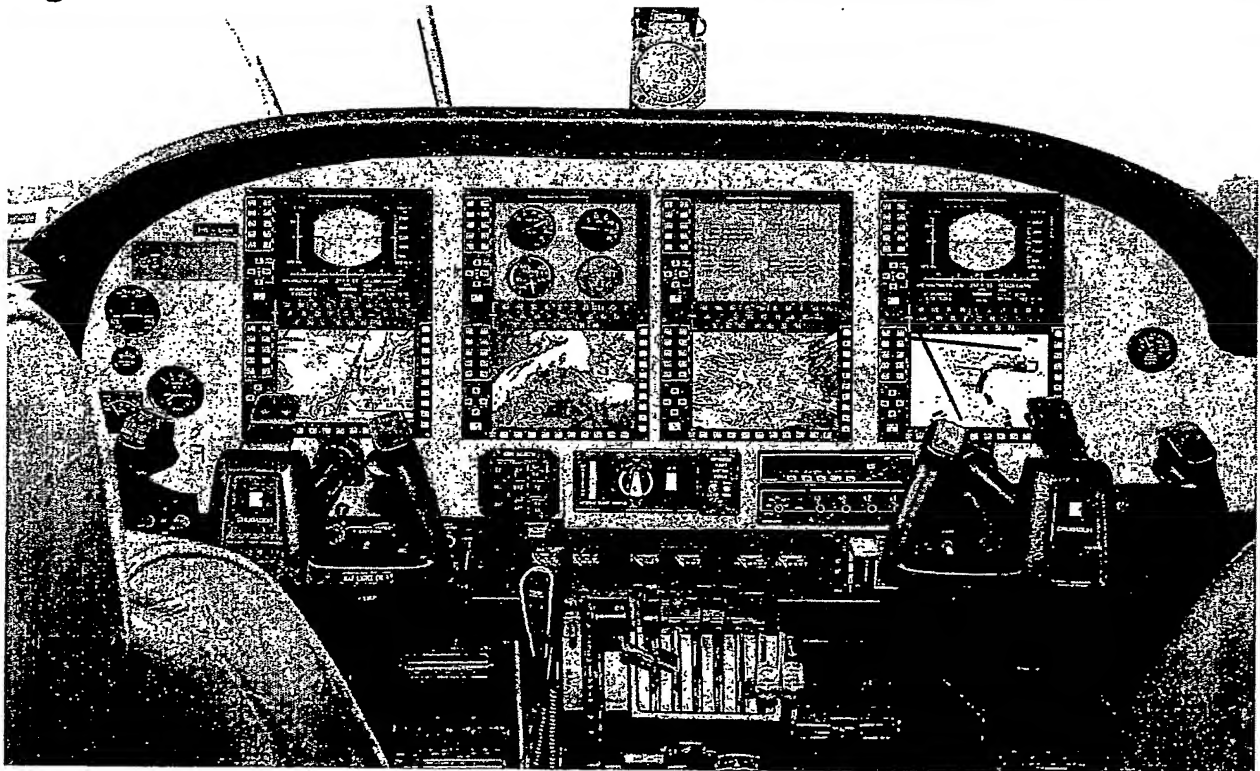
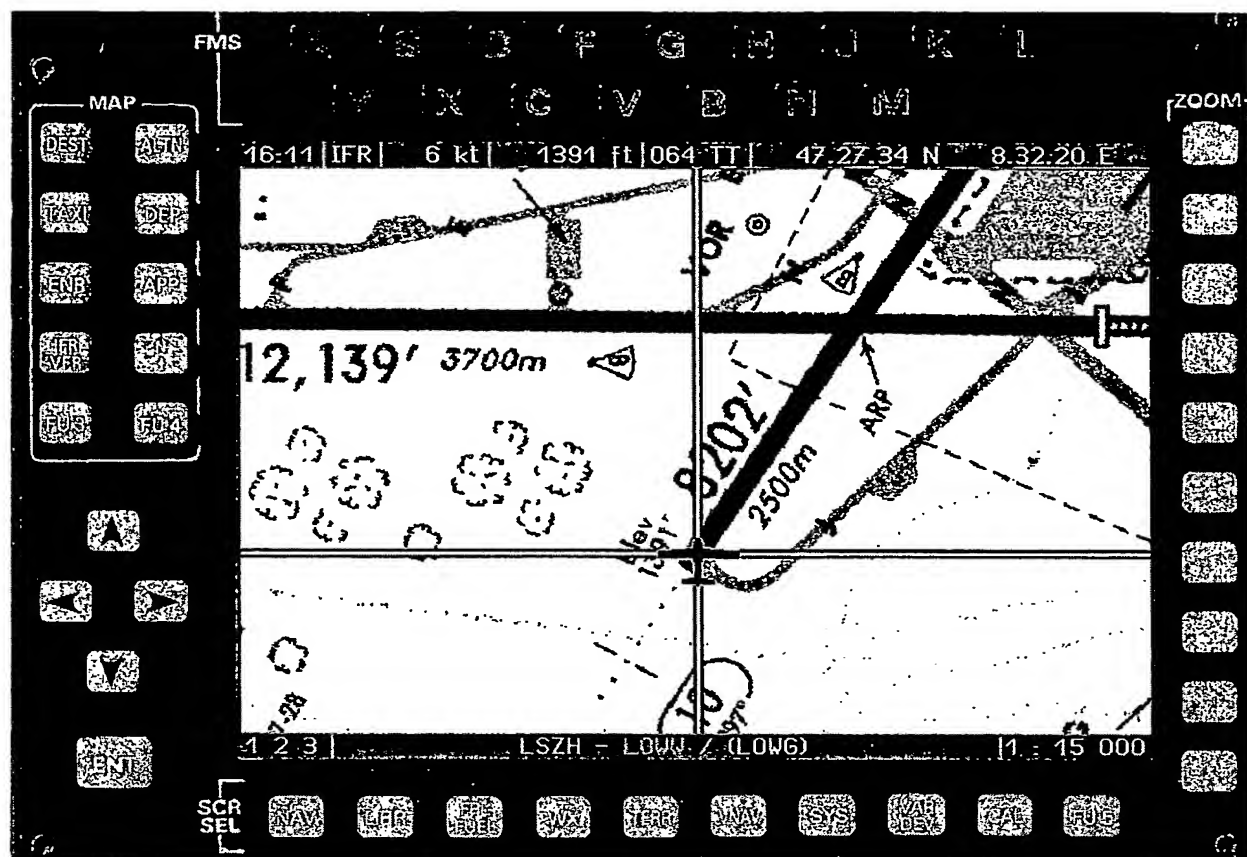


Fig. 3



A 5x5 grid of dots forming the letters 'E', 'C', 'O', 'L', 'E'.



SPEED RESTRICTION
MAX IAS 250 KT below FL100
or as by ATC.

CAUTION
Unknown glider activity
to be expected northeast
and east of Zurich TMA.

NOT TO SCALE

MAP

DEST **ALT**

TAXI **DEP**

ENR **APP**

TER **N**

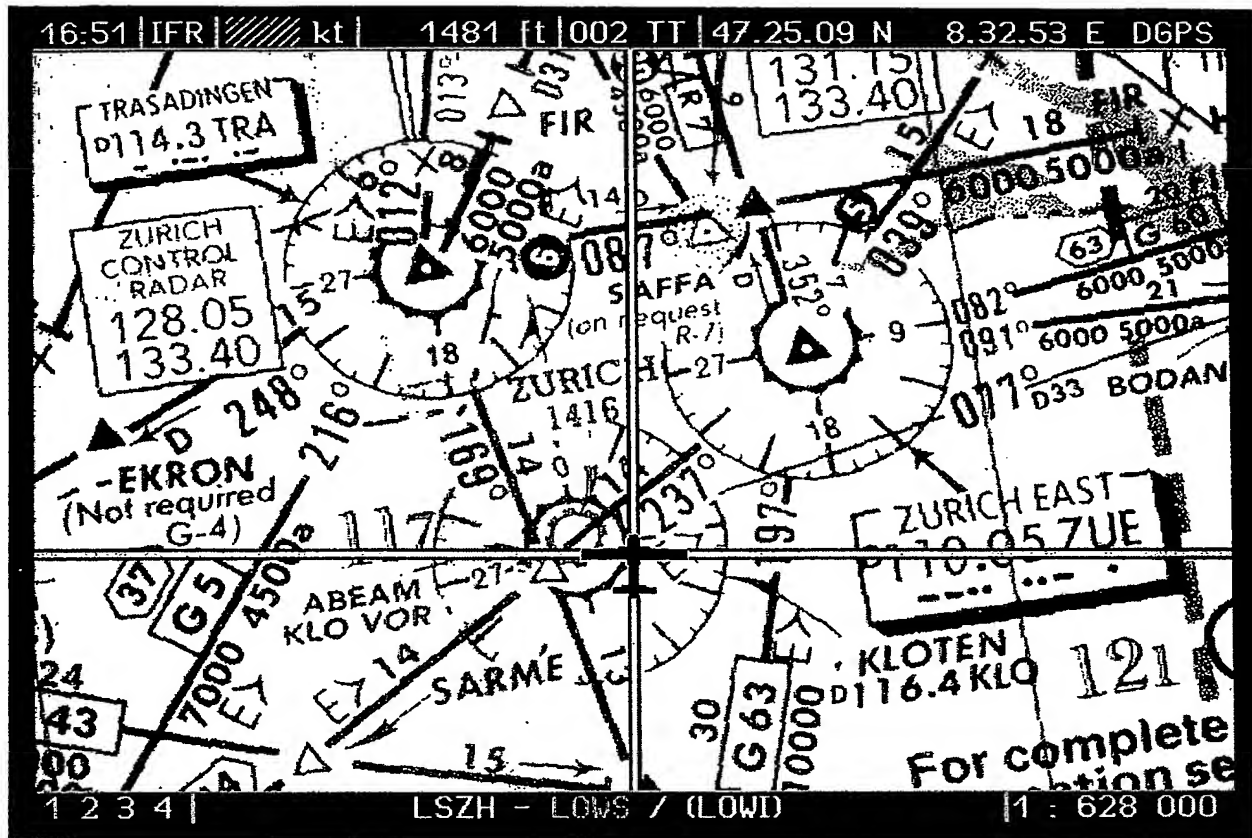
VER **W**

EU 3 **EU 4**

ENT

SCR SEL **NAV** **LIB** **FILE** **LOC** **TER** **NAV** **SYS** **VAR** **DEV** **CAL** **FUE**

Fig. 6



Unveränderliches Exemplar
Exemplaire invariable
Esemplare immutabile

183503

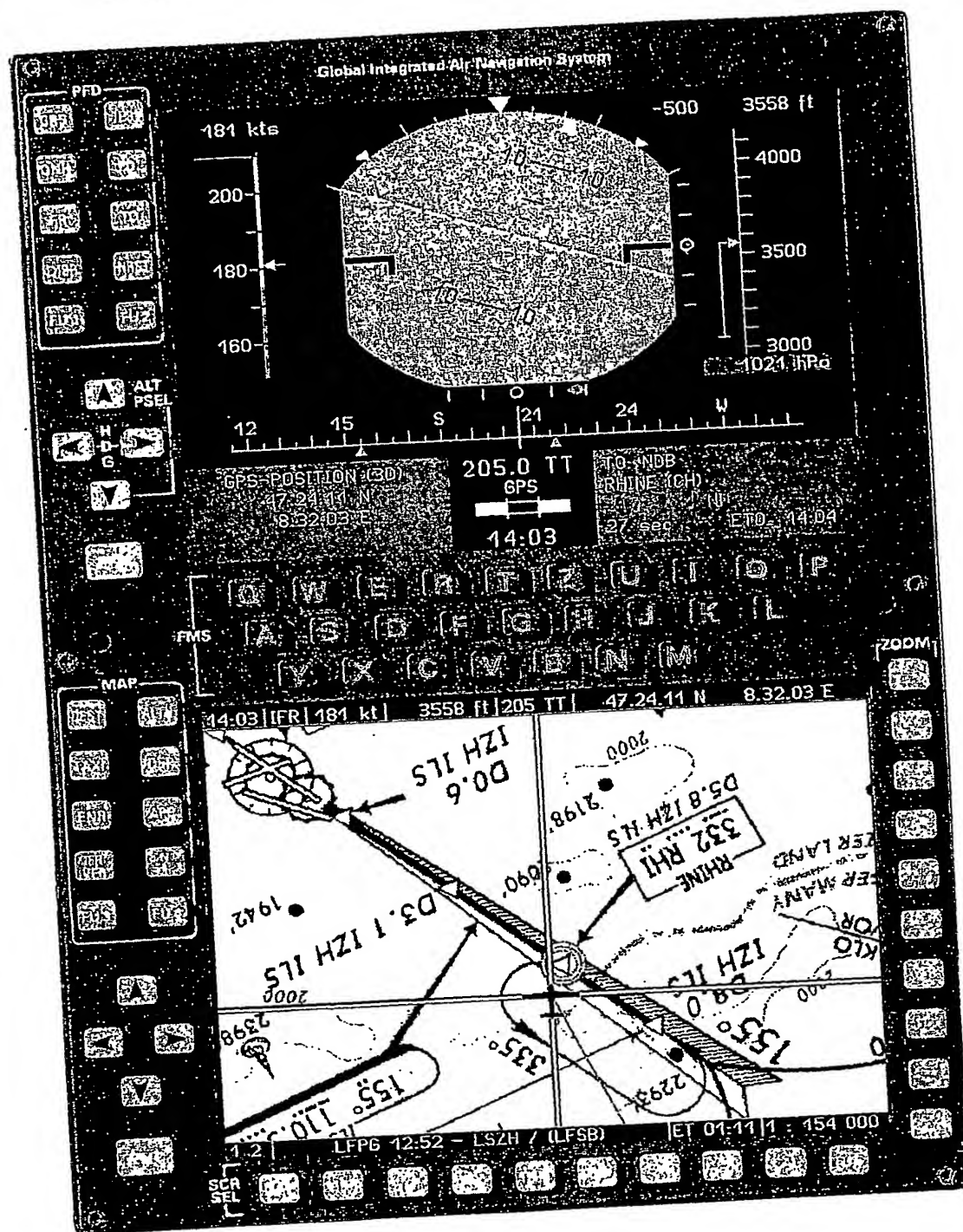


Fig. 7

Fig. 8

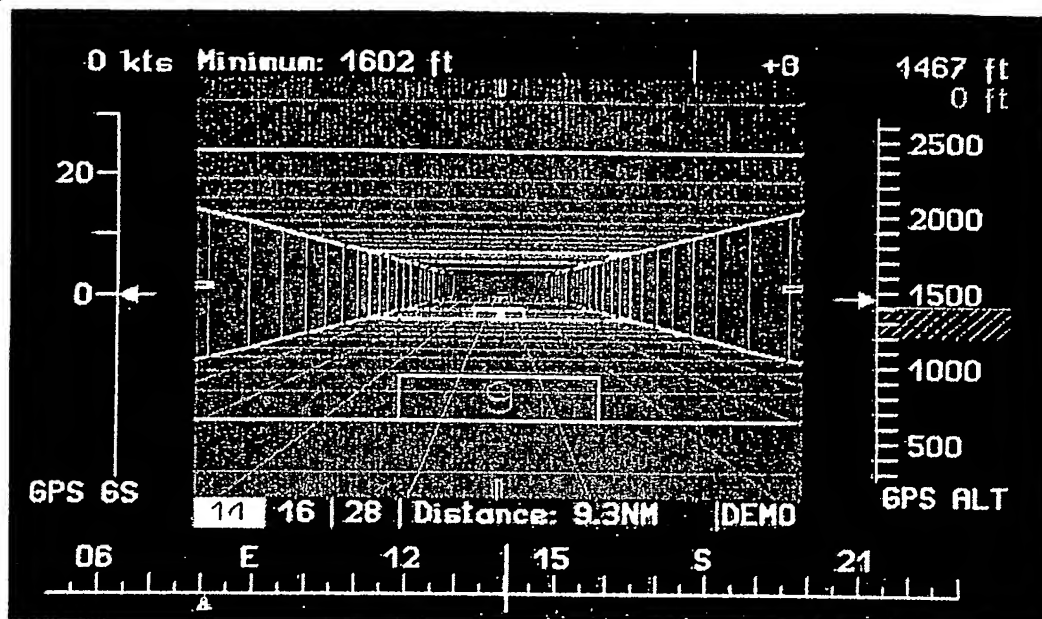
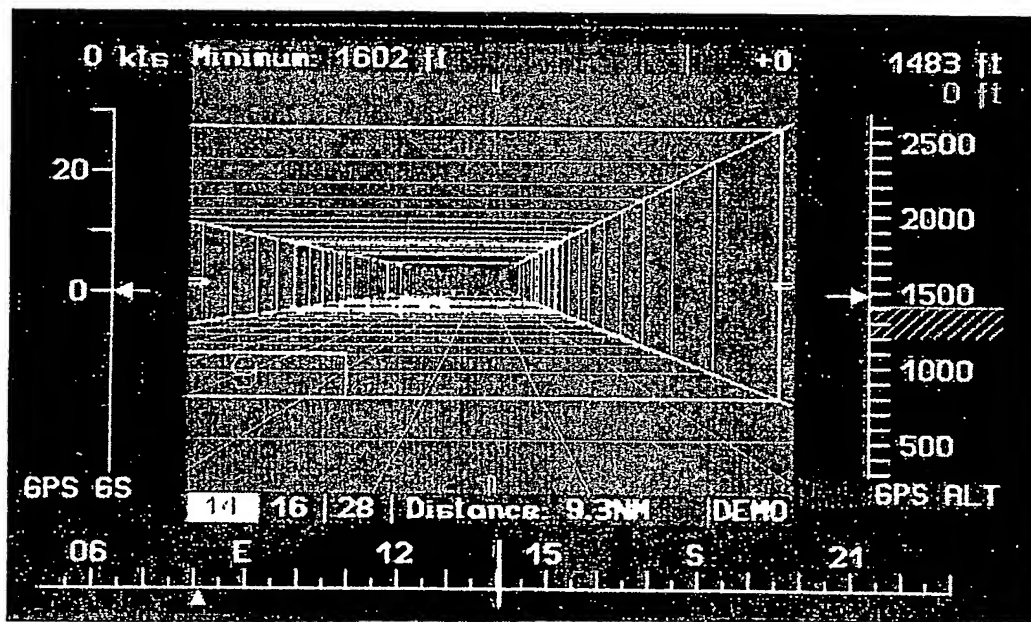


Fig.9



Esemplare immutabile

SECRET

Global Integrated Air Navigation System

PFD

- GFS US
- CNT TPD
- FIL TO
- DISE NPS
- AIR CUP

ALT PSEL

- H D-G
- ENT

GPS 6S

0 kts

20

0

+1 1484 ft

2500

2000

1500

1000

500

GPS ALT

15 S 21 24 W 30

GPS-POSITION (3D diff)

217.4 TT

TO LSZA: LUGANO
(CH)
170° 86 NM
00:34h ETO 15:20

47.25.08,62 N
8.32.53,23 E

6PS

FMS

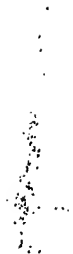
MAP

- SAME DEST ALT
- WAY OFF
- EXIT APP
- ATV ADV
- EVS EVL

NAV

- NAV
- DEP
- RTE
- CRZ
- TER
- WAY
- SYN
- CLB
- DES

SECRET



188200

FMS

MAP

DEST ALTN
TAXI DES
ENR APP
IER VER
FUS FUS

WEATHER FOR: AVAILABLE FROM STATIONS:

Aalborg	Copenhagen
Aberdeen	Scottish
Adana	Royal Air Force
Agadir	Casablanca, Las Palmas
Aigen/Ennstal	Gerlitz
Ajaccio	Marseille
Akrotiri	Royal Air Force
Alexandria	Cairo
Algiers	Algiers, Alicante
Alicante	Alicante, Madrid
Allentsteig	Rauchenwarth
Alpe Rauz	Zugspitze
Alta	Bodo
Altenrhein	Zugspitze

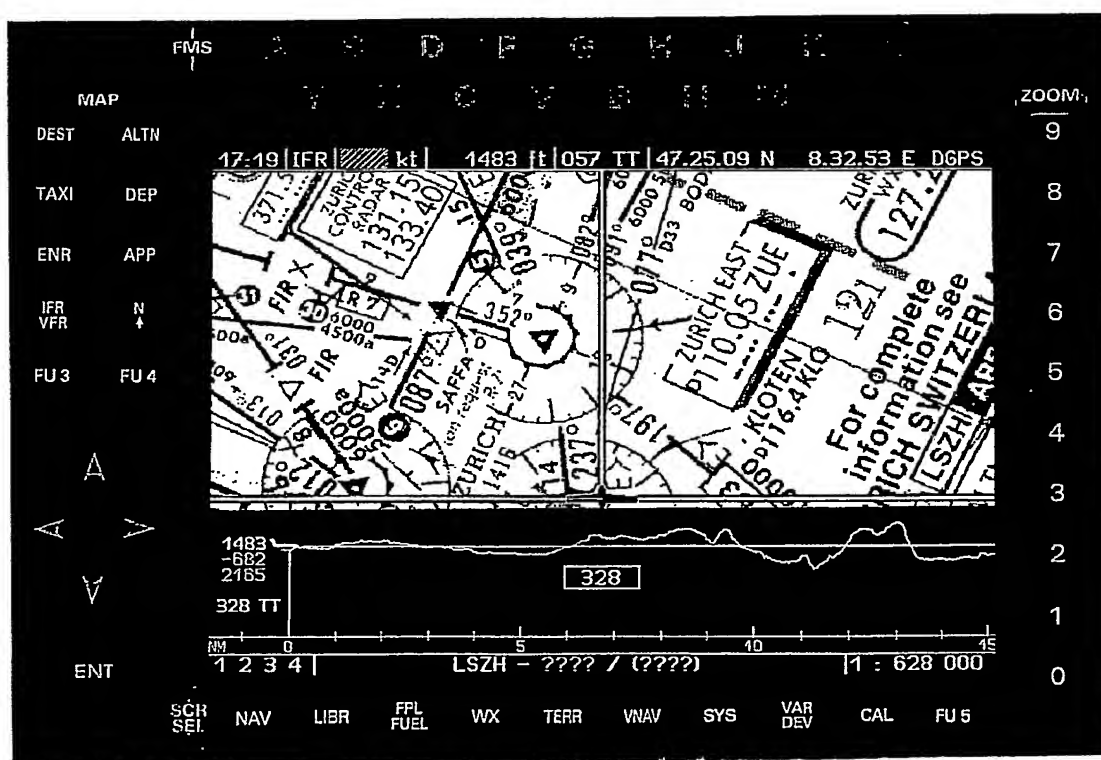
ZOOM

SCR SEL

NAV TERR FUEL WIND TERR VNAV SYS VARS DEV CAL FUS

000000

Fig. 13





MAP

DEST ALTN

TAXI DEP

ENR APP

ARR DEP

ARR DEP

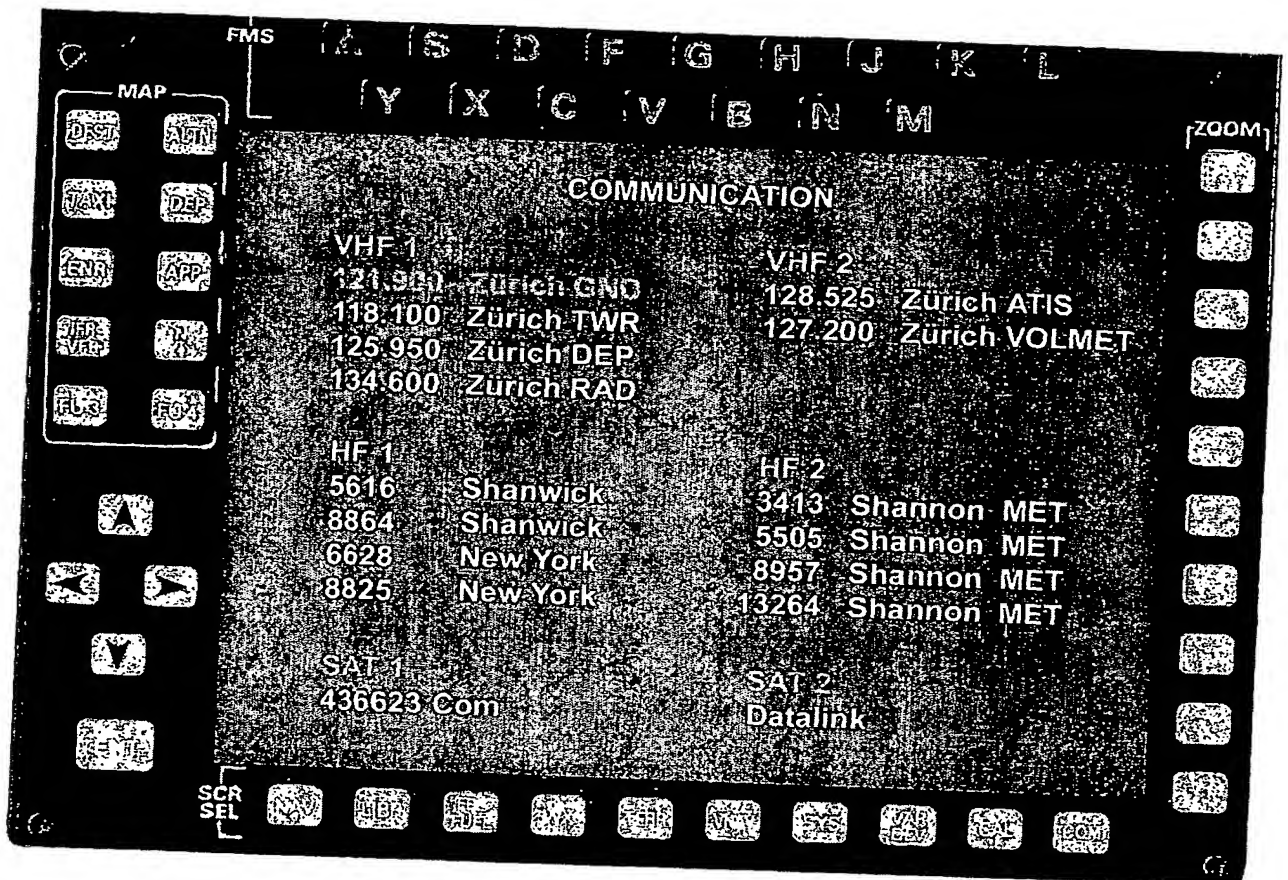
FUG FUG

EXIT

ZOOM

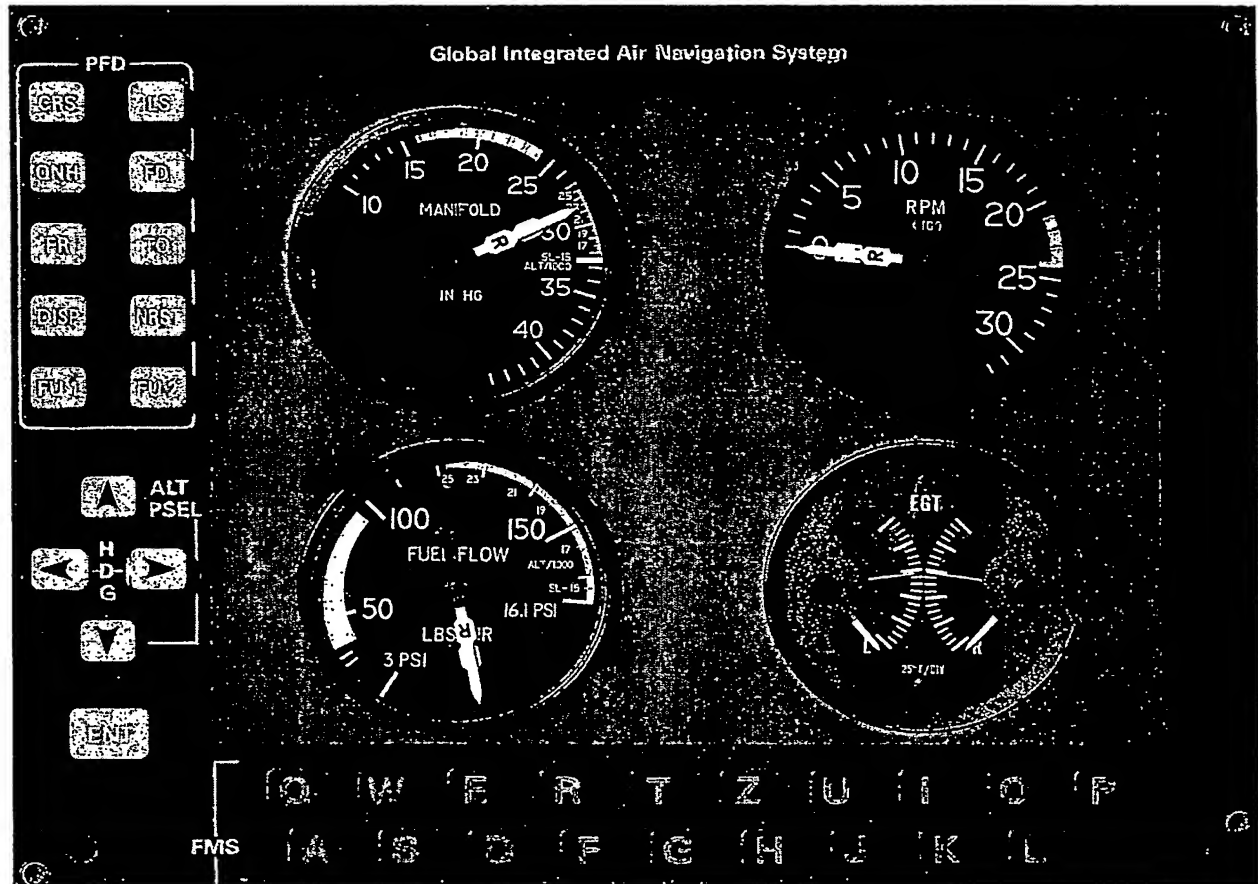
SCR SEL VAC PER FOR SEL WY VTR WAY SYG VAP CAL EUT

Fig. 16



1003403

Fig. 17



+

Fig. 18

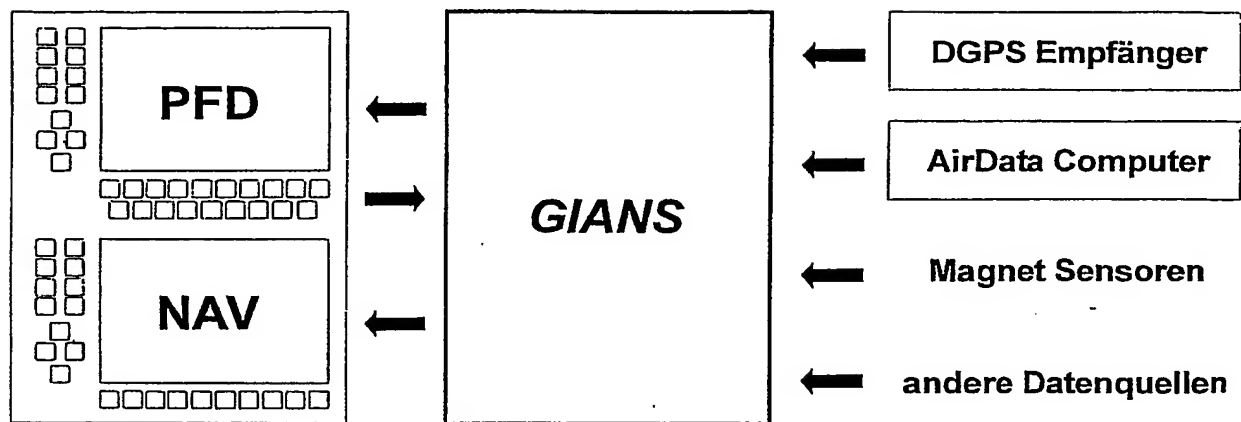
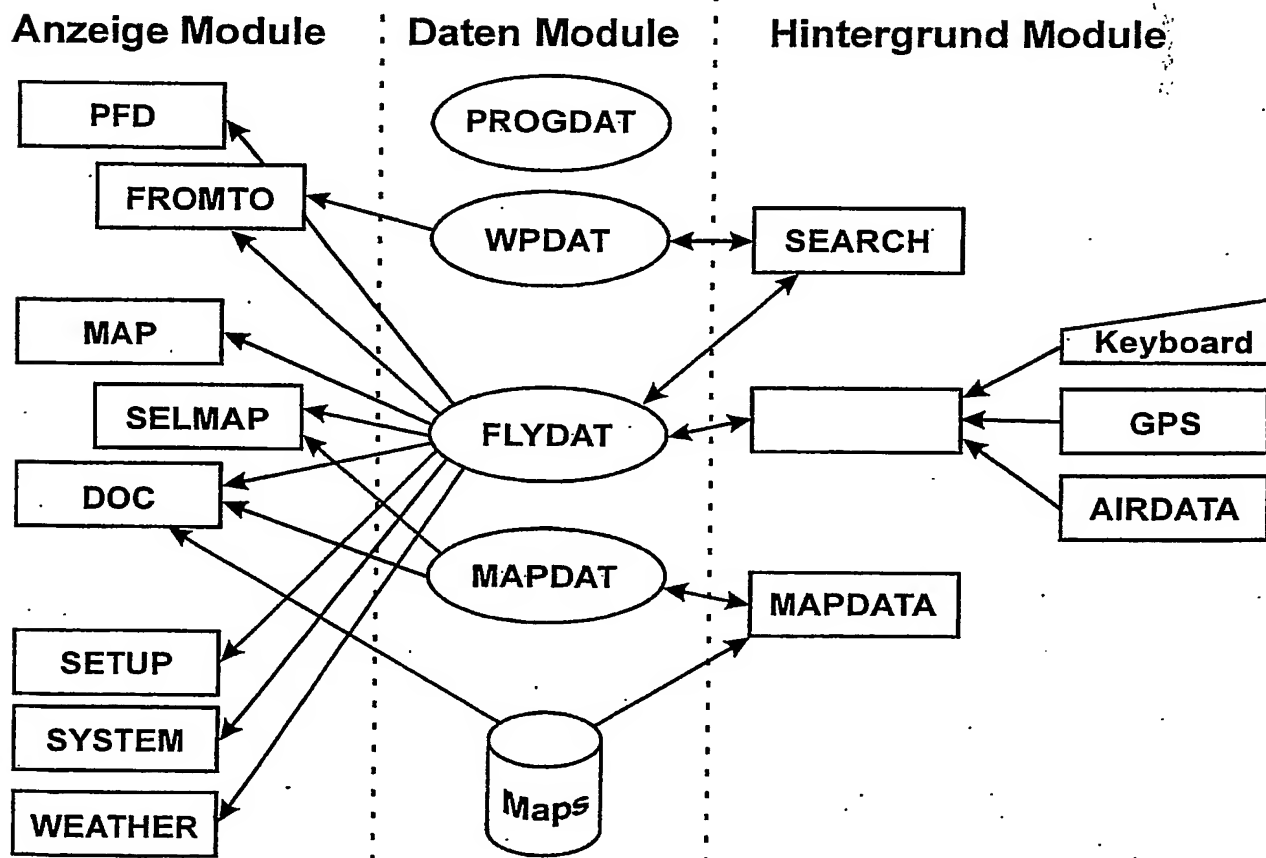


Fig. 19



PCT/CH2004/000609



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record.**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.